Das Wichtigste aus der Eisenhüttenkunde

von

J. H. Hassenfratz,
K. Divisions-Inspector beym Bergwesen in Frankreich,

übersetzt
und mit Anmerkungen begleitet
von

Tr. Lebr. Hasse,
Königl. Sächs. Zehntner und Austheiler zu Schneeberg, auch
Hammerinspector im Erzgebirge und Voigtlande.

Des zweyten Bandes zweyter Heft.

Mit 4 Kupfern.

Leipzig, 1822
in der Baumgärtnerschen Buchhandlung.

Vorrede des Uebersetzers.

So wie ich im ersten Bande und im ersten Heft des zweiten Bandes der deutschen Bearbeitung des vorliegenden Werkes hauptsächlich die Verbesserung des Eisenschmelzprozesses und die Ersparung der Brennmaterialien ins Auge gefaßt hatte, so habe ich bey der in gegenwärtigem zweiten Hefte vollendeten Bearbeitung dieses Werkes, hauptsächlich auf die Verbesserung des Frischprozesses und des fehlerhaften Stabeisens, ebenfalls mit Hinsicht auf Brennmaterialien-Ersparung, mein Absehen gerichtet.

Wie wichtig dieser Gegenstand ist, das zeigen die von mehreren Gesellschaften in und außerhalb Deutschland in den Jahren 1794 bis 1803 bekannt gemachten Preisfragen.

Denn bekanntlich bot die Kaiserl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag im

Jahre 1794 für die beste Beantwortung der Frage:

„worinne besteht der Unterschied zwischen Roheisen aus Hohenöfen und geschmeidigem Eisen aus Frischheerden? und nach welcher Methode läßt sich das Letztere am besten und vortheilhaftesten aus dem Ersteren bereiten?"

eine Medaille von 150 und für die nächstfolgende eine von 50 K. K. Ducaten, oder deren Werth in baarem Gelde und erkannte dann in ihrer am 14. Juny 1797 gehaltenen Sitzung den drei Abhandlungen von Lampadius, Herrmann und Schindler, die ausgesetzten 900 K. Gulden in drei gleichen Theilen, zu.

Auch hatte die kaiserliche freye ökonomische Gesellschaft zu St. Petersburg im Jahre 1797 für die beste Auflösung der Frage:

„auf was für eine Art und durch welche Frischmethode läßt sich am sichersten das beste, weichste und zugleich zäheste und dichteste Stabeisen bereiten? (wie z. B. zu Flintenläufen, Drathseilen u. s. w. gefordert wird,) und wie sind die reichen grauen Eisenerze, die schon ungeröstet vom Magnet angezogen werden, (wie z. B. in Sibirien auf den berühmten Magnetbergen an der Kuschwa und am Tagil zu brechen pflegen) und welche zuweilen mit Schwe-

felkies vermengt sind, am besten vorzubereiten, zu rösten und im Schmelzen zu behandeln, um ein Stabeisen von obiger Güte daraus zu liefern?"

eine goldene Medaille von 70 Ducaten und für die ihr am nächsten kommende eine von 30 Ducaten Werth, ausgesetzt.

Zur Einsendung der Abhandlungen war der Termin Anfang des Dezembers 1798 anberaumt worden.

Mir ist nicht bekannt, ob Preisbewerber sich dazu eingefunden haben.

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der Nationalindustrie zu Paris setzte im Nivose des Jahres XI.*) (am 30. Dezbr. 1802.) einen Preis von 3000 Franken für denjenigen aus,

„der ein vortheilhaftes Verfahren angeben würde, kalt- und rothbrüchiges Stabeisen zu verbessern,"

und erhöhte ihn auf 4000 Franken, weil bis zum 23. October 1803 noch keine Auflösung erfolgt war; späterhin erkannte sie, wie S. 386. dieses Werks zu lesen ist, dem Herrn Düfaud diesen Preis für die von ihm an-

---

*) Man sehe Journal der neuesten Entdeckungen franz. Gelehrten in den gemeinnützigen Wissenschaften und Künsten von Pfaff und Friedländer, Jahrgang 1803. Junius S. 131.

gegebenen, in Deutschland schon bekannten Mittel, den Kaltbruch zu verbessern zu.

Ist nun seitdem im Allgemeinen der sogenannte Verfrischungsprozeß des Eisens in oder außerhalb Deutschland wesentlich verbessert worden?

So viel ich weiß — **nirgends!**

Seit dem Erscheinen der Prager gekrönten Preisschrift dachte ich darüber nach und machte kleine Versuche.

Nach und nach wurde ich darauf geleitet, daß man

> ein gutes graues reines Roheisen blos durch gelindes Anwärmen und durch vorsichtige Behandlung unter leichten Hämmern, auf eine ganz einfache Weise, mittelst eines **Schweiß- und Schmiedeprozesses** in ein gutes dehn- oder schmiedbares Eisen verwandeln könne, ohne bey vielem Kohlen-Aufgang es dem Zufall, dem Roh- oder Gaar-Schmelzen und dem dadurch, und durch ein nachtheiliges Oxyduliren und wieder Reduciren unvermeidlichen Metallverlust Preiß zu geben.

Aber noch ehe diese Ideen zur Reife gelangten, entfernte mich eine anderweitige Anstellung von der näheren Verbindung mit dem practischen Eisenhüttenbetrieb. — Lange war ich unentschlossen, ob ich es wagen sollte, meine Verbesserungsvorschläge öffentlich bekannt zu machen, ohne durch eigene practische Anwendung im Großen den Beweis führen zu können.

Allein seitdem die Hoffnungen, irgendwo bald wieder mit dem Betriebe selbst in eine nähere Verbindung zu kommen, verschwunden sind, beseitigte die Betrachtung, daß wenn ich auch vorhero auf einem einzelnen Puncte meine Erfindung Jemandem mittheilen wollte, örtliche Hindernisse das Unternehmen gar leicht zerstören könnten, meine Bedenklichkeiten.

Darum habe ich in meinen Anmerkungen und Zusätzen an den dazu passenden Orten in gegenwärtigem zweiten Hefte nunmehro das metallurgische Publikum davon benachrichtigt und empfehle meine Verbesserungs-Vorschläge ganz besonders den oberen Staatsbehörden der Berg- und Hüttenwerke in Deutschland.

Hoffentlich finden sich unter denen, welchen meine Schrift in die Hände kommen wird, Einzelne die meine Vorschläge im Großen auszu-

führen der Mühe werth halten, ehe sich für mich selbst dazu eine passende Gelegenheit darbietet, und vielleicht hindern da oder dort, wo diese Versuche unternommen werden, keine Localitäten den glücklichen Erfolg.

Bey der Blechfabrikation und den übrigen Stahl- und Eisen-Verfeinerungs-Anstalten, habe ich in den Anmerkungen ebenfalls einige Vorschläge noch hinzugefügt, welche wohl auch beherzigt zu werden verdienen.

Und wenn auch schon in einigen Gegenden Deutschlands dieses Gewerbe und der Eisenhandel in einen Umfange betrieben wird, daß darin keine andere Nation den Vorzug hat, so dürften doch für manche andere vaterländische Gegenden, die Betrachtungen über das Eisengewerbe in Europa und besonders in Deutschland, die ich am Schlusse dieses Werkes S. 533. bis 539. hinzugefügt habe, nicht ganz überflüssig seyn.

Wenigstens gehört es zum Ganzen der Eisenhüttenkunde, nicht allein mit der Kunst vortheilhaft zu fabriziren, sondern auch mit Vortheil zu debitiren, bekannt zu seyn.

Da ich nun beym Beginnen dieser schriftstellerischen Arbeit mir vorgenommen hatte, nicht

bloß eine wörtliche Uebersetzung zu liefern, sondern von Allem nur das Wichtigste herauszuheben, oder, wo der franz. Autor etwas Wichtiges übergangen hatte, dasselbe noch hinzuzufügen, um die Bearbeitung des gegenwärtigen Werkes für Deutschlands Eisenhüttenwesen so gemeinnützig als möglich zu machen, so sollte es mich freuen, wenn Sachkenner fänden, daß ich diesem Plane bis an das Ende dieses Werkes möglichst treu zu bleiben mich bemühet habe.

Und wenn durch meine Vorschläge auf diesen oder jenen Eisenwerken Deutschlands eine bessere Vorbereitung und Auswahl der rohen Schmelzmaterialien und ein vortheilhafterer Schmelzprozeß eingeführt, der schwierige und fehlerhafte Frischprozeß endlich verbannt, überall größere Brennmaterialien-Ersparung erlangt, die Eisen-, Blech-, Drath-, Guß- und Stahl-Verfeinerungs-Anstalten eben so, wie der Handel mit diesen Fabrikaten erweitert werden kann; so werde ich darinne meine schönste Belohnung finden.

Ehe ich meine Feder niederlege, sey mir indessen noch freimüthig zu bemerken erlaubt, daß, so viel mir bekannt ist, für das Eisenhüttenwesen noch fast in jedem Staate des deutschen Bundes zu wenig Fonds vorhanden sind, deren Bestimmung ist:

— nicht für ein einzelnes Eisen-Berg- und Hüttenwerk, sondern für alle, die in einer Provinz oder in einem Lande befindlich sind, zum gemeinschaftlichen Gebrauch und Nutzen, — die wissenschaftliche Bildung dieses Zweiges des National-Reichthums unter der jedesmaligen Oberaufsicht und Leitung der oberen landesherrlichen Bergwerksbehörde zu befördern, die ersten Anlags-Kosten zu Einrichtung eines verbesserten Betriebes, oder eines kostspieligen Bergbaues auf einzelnen Werken zu decken und die Reisekosten zu bestreiten, um entferntere Eisenwerke zu besehen, auch die Landes-Bedürfnisse in Eisen und Stahl und dergl. Waaren in den von Eisenwerken entfernten Gegenden zu erforschen, und auf solche Weise die Kenntnisse zu erweitern, oder neue Handlungs-Verbindungen zum vortheilhafteren Absatz in ferne Gegenden, außerhalb Deutschland, aufzusuchen.

Staaten, wo die Eisenwerke sich in Privathänden befinden, können sehr leicht durch eine kleine Abgabe (vielleicht vom Thaler acht Pfennige oder einen Groschen) von den durch das Eisengewerbe eingehenden Landes-Nutzungen z. B. vom Eisenstein-Zehnten, von der Bezahlung für das aus den Landesforsten an die Eisenwerke

abgegebene Kohlholz oder von den Eisen-, Licent-, Transito-, Zoll- und Accise-Abgaben eine solche Casse bilden.

Und Staaten, wo die Eisenwerke landesherrliches Eigenthum sind, dürften nur z. B. von jedem Centner Roheisen einen Groschen, und von der Geldlosung für die verkauften Fabrikate ein Procent, von den einzelnen Werks-Administrationen aussetzen und in Eine Casse gesammelt, der zweckmäßigen Disposition der oberen Bergwerksbehörde überlassen.

In dem 35 jährigen Zeitraume, worinne ich dem Eisen-, Berg- und Hütten-Wesen mich ausschließend gewidmet hatte, habe ich zum öfteren Klagen über den Mangel einer solchen allgemeinen Bildungs- und Unterstützungs-Casse vernommen, ja selbst die von jenen Privatgesellschaften auf Verbesserung eines einzelnen Gegenstandes ausgesetzten Prämien scheinen, nach meinem Dafürhalten, zu beweisen, daß dies ein Bedürfniß unserer Zeit ist.

Rühmlich war es, daß diese Gesellschaften — deren Fonds nicht dem Eisenhüttenwesen allein, sondern allen Landesindustrie-Zweigen gewidmet waren — Prämien aussetzten, um den Erfinder für eine nothwendige Verbesserung zu

belohnen. Niemand wird es aber in Abrede stellen, daß wenn die Aufgaben zweckmäßig und vollständig aufgelößt werden sollten, mehrere Jahre Zeit und ein großer Kosten-Aufwand erfordert worden wäre; — und würden dann jene zu erwartenden Prämien für die schwierige und große Kosten verursachende Arbeit und für eine Entdeckung, die mehrere Hundert-Tausende dem Staate einzubringen im Stande ist, eine hinreichende Entschädigung dargeboten haben? —

Diesen staatswirthschaftlichen Gegenstand hier öffentlich zur Sprache zu bringen, veranlaßt mich kein anderer Bewegungsgrund, als das aufrichtige Bestreben, die Ausbildung einer Kunst nach Kräften fördern zu helfen, welche dem Volke, Ackerpflug, Holzaxt und Sense; dem Beschützer, die Waffen; dem Kaufmann, Anker und Compaß; und dem Bergbau, Schlägel und Eisen liefert.

Schneeberg, im April 1822.

Tr. Lebr. Hasse.

Inhalts-Verzeichniß

zum

zweyten Heft

des

zweyten Bandes.

Von der Förmerey und der Kunst, das Gußeisen zu bereiten . . . . S. 225

Anmerkung des Uebersetzers: Wo über die Mannichfaltigkeit der Gußwaaren nachzulesen ist . 227

Anwendung der Cupolöfen 228

Drittes Capitel.

Vom geschmiedeten Eisen oder vom Stabeisen 230

Erste Abtheilung.

Von der Frischarbeit 232

Schwierigkeit, Schwefel, Phosphor und andere Metalle zu trennen 233

Preisaufgabe der Aufmunterungs-Gesellschaft des Nationalfleißes zu Paris (Anmerkung) . 233

Von den verschiedenen Oefen oder Feuern, in denen der Frischprozeß geschieht . . . . S. 235

Von der Frischarbeit in Mittelöfen 235

Betrachtung, ob graues oder weißes Roheisen die Frischarbeit beschleunigt (Anmerkung) . 240

Ueber Abänderung des Eisenfrischprozesses nach des Uebers. Vorschlage (Anmerkung) . . 242

Ueber die Lage der Blasforme 243

Von Anwendung der Flammöfen zu der Frischarbeit 244

Vom Verfrischen des Roheisens . . 245

Versuch einer Erläuterung des chemischen Prozesses beym Eisenfrischen 246

Zweifel des franz. Autors über Lampadius Versuche von der Gegenwart des Oxygens in allem Roheisen 247

Berichtigung des Uebers. darüber, (Anmerkung) 248

Von der Vereinigung des Oxydes und des Kohlenstoffes mit dem Eisen 254

Reaumürs Versuche, Roheisen geschmeidig zu machen 257

Betrachtung: was aus der Verbindung des Sauer- und des Kohlenstoffes im Eisen wird? 260

Von den verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit des Eisens in seinem Zustande von Reinheit oder Unreinheit 263

Vom Verfrischen des Roheisens bey Holzkohlen 264

Vom Reinigen oder Verfrischen mittelst einer einzigen Operation . . . . S. 265
Von dem Nutzen des Wasseraufgießens über den Frischheerd, und Vorschlag, denselben mit einer Wölbung zu bedecken 267
Vom Osmundeisen 271
Anmerkung des Uebers. über das Osmund- und Anlauffrischen und über den Aufgang an Kohlen und Roheisen . . . . . , . 272
Zusammenstellung der Resultate von verschiedenen Frischprozessen 276
Erfordernisse des grauen und des weißen Roheisens 277
Von Anwendung verschiedener Aufstreumittel im Frischheerde 278
Von dem Kohlenverbrauch und Eisenabgang . 281
Vom Reinigen oder Verfrischen mit Hülfe zweyer Operationen 281
Desgleichen mittelst dreyer Operationen . . 284
Vom Macceriren und vom Dreymalfrischen . 285
Von den in Steyermark üblichen Glühen, Rösten oder Braten 286
Vergleich des Kohlenaufwandes und Eisenabganges bey den französischen, steyerschen und übrigen deutschen Frischmethoden . . 287

Vom Verfrischen des Roheisens bey Steinkohlen 287

Veranlassung, in England Flammöfen anzuwenden 289
Meinung des französ. Autors, in dergleichen Oefen das Roheisen zu verfeinern, und

auf solche Weise zum Verfrischen geschickter zu machen . . . . S. 291

Wo das Verfrischen in Flammöfen in Frankreich versucht worden ist 292

Dergleichen Versuche durch Lampadius in Sachsen veranstaltet 293

Meinung des französ. Autors, daß das halbirte Roheisen im Flammofen sich leicht verfrischen lassen dürfte, nur aber die Ungewohnheit der Arbeiter die Einführung verhindere 294

Einwendung des Uebers. (Anmerkung) . . 294

Vom Verfrischen des Roheisens in Tiegeln . 296

Vom Verfrischen des Roheisens ohne Heerd im Flammofen, worauf in England Patente gegeben worden sind 298

Vom Verfeinern des Roheisens durch vorheriges Durchschmelzen 302

Beschreibung der Flammöfen, worinn man das Roheisen verfrischt 305

Vom Gebrauche, Wasser über das geschmolzene Eisen zu gießen 307

Vorschlag des französ. Autors, ein Gebläse beym Flammofen, wie bey den Treibeheerden, zum Verfrischen des Roheisens anzuwenden 308

Einwendung des Uebers. (Anmerkung) . . 308

Beschaffenheit des beym Verfrischen in Flammöfen in England erhaltenen Stabeisens . 308

Vergleich des Steinkohlenaufganges und Eisenverlustes 309

Beschreibung der in England üblichen Schmelzfeuer (fineries), worinn das Roheisen vor

dem Frischen verfeinert wird (Fein-Metall genannt) . . . . S. 310

Von den Zusätzen bey Fertigung des Fein-Metalles, wodurch das Verfrischen im Flammofen befördert wird 312

Vom Granuliren und vom Scheibenreisen des Roheisens bey diesem Schmelz- oder Verfeinerungs-Prozesse 313

Von einem in Frankreich in Vorschlag gebrachten Prozeß, in drey verschiedenen Oefen oder Feuern die Roheisengänze zu verarbeiten . 314

Vom Vorzuge der englischen Methode . . . 317

Vom Ausschmieden des Eisens in besondern Wärmfeuern 318

Vom Verfrischen der Eisenerze . . . 319

in niedrigen Oefen 323

wie es in Corsika gebräuchlich ist . . . 324

nach der catalanischen Methode bey Holzkohlen . 330

Eisenabgang und Kohlenaufwand dabey . . 334

Durch die kleine Probe den Frischeisengehalt im Eisenstein zu finden (Anmerkung) . . 335

Vom Verfrischen der Eisenerze nach der catalanischen Methode bey Steinkohlen . . 336

Rotheisensteine unmittelbar bey Coaks zu verfrischen 339

Vom Verfrischen der Eisenerze in Oefen von mittlerer Höhe 341

Von Anwendung des unverkohlten Holzes in Holzreichen Gegenden 342

Vergleichung zwischen den Eisenstein und Kohlen-Aufgang und dem Eisen-Ausbringen bey den verschiedenen Methoden . . . S. 343

Von der Verbesserung des fehlerhaften Stabeisens 348

Wie auch gutes Eisen fehlerhaft werden kann . 350

Von der Ursache des Kalt- und des Rothbruches im Eisen 351

Gutes Eisen kann auch durch schlechte Kohlen rothbrüchig werden 357

Oft wird Eisen für rothbrüchig gehalten, ohne daß es diesen Fehler hat 358

Analyse von sieben Stück rothbrüchigen Stabeisen 359

Hülfsmittel, deren man sich bedienen muß, wenn die Ursache des Kalt- oder Rothbruches nicht hinreichend durch die Analyse angezeigt wird 360

Deshalb angestellte Versuche 363

Welche Metall-Beymischungen die Eigenschaft des Eisens verändern 366

Wenn man fehlerhaftes Eisen leicht verbessern kann 368

Wie man in Steyermark die Eisensteinsorten, welche fehlerhaftes Eisen geben, verbessert . 368

Vorschlag des Uebers. (Anmerkung) . . . 369

Kaltbrüchiges Eisen zu verbessern 371

Zu viel Kalkaufstreuen kann Rothbruch veranlassen 374

Einfluß der Kohlenmailerstätte auf Verbesserung des Eisens 375

Von Verbesserung des kaltbrüchigen Eisens in der Chur- und Neu-Mark . . S. 376
Die von Marcher vorgeschlagenen Mittel, das spröde Eisen zu verbessern . . . . . - 377
Die Verbesserung des rothbrüchigen Eisens ist schwieriger . . . . - 378
Wie man durch die Beschickung sich zu helfen sucht 380
Desgl. auch durch Zusatz von Frischschlacken - 382
Einfluß der Holz- und der Steinkohle auf das Eisen . . . . - 382
Vorschläge des Hrn. v. Marchers, den Roth- und Kaltbruch im Eisen zu heben . . - 384
Vom Uebersetzer wird das gelinde Rösten der Eisensteine empfohlen (Anmerkung) . - 384
Wie die von der Aufmunterungs-Gesellschaft der National-Industrie aufgegebene Preisfrage: Roth- und Kaltbruch im Eisen zu verbessern, in Frankreich aufgelöst worden ist - 385
Das dort bekannt gemachte Mittel ist schon längst in der Lausitz und in der Mark Brandenburg bekannt (Anmerkung) . - 386
Vorschläge des Uebersetzers, nicht allein das fehlerhafte Eisen zu verbessern, sondern auch den schwierigen Frischprozeß zu verbannen und ein schmiedbares Eisen auf eine einfachere Weise zu erhalten (Zusatz) - 387
Gußeisen, unmittelbar, rothwarm gemacht, oder gekörntes Roheisen mittelst einer leichten Schweißhitze, unter leichten Hämmern schmiedbar zu machen, angegeben vom Uebers. - 388
Vorschlag des Uebers., wie im letzten Falle der Feuerbau einzurichten und zu verbessern ist - 389

Desgl. den Feuerheerd zu bedecken . . . S. 390
Desgl. die Feuchtigkeit besser, als es gewöhnlich geschieht, abzuleiten 390
Meinung des Uebers. über den Unterschied des Roheisens und des Stabeisens, und wie man durch chemische Behandlung im Feuer und durch mechanische unter dem Hammer das Roheisen, nach dessen Erfindung, mit weniger Kohlenaufwand und weniger Metallverlust in ein schmied- und dehnbares Eisen zu verwandeln im Stande seyn werde . . 391

Zweyte Abtheilung.

Von dem Ausschmieden des Eisens . 392
Betrachtung über die Wirkung des Zusammendrückens auf das innere Gefüge des Eisens . 393
Einfluß des Zusammendrückens auf die Güte des Eisens 395
Anwendung der Hämmer und der Walzwerke dazu 396
Von den verschiedenen Walzen 397
Wie die Walzwerke bewegt werden 399
Vergleichung der beyden Methoden, das Eisen unter Hämmern oder unter Walzen zusammen zu drücken und zu schmieden . . . 400
Großer Zeitverlust beym Ausschmieden unter dem Hammer (§. 462.) statt S. 410 lies 401
Betrachtung, ob die Einführung der Walzwerke der Güte des Eisens schaden könne . 403
Nachtheile des öftern Anwärmens und Kaltschmiedens unter dem Hammer . . . 404
Meinung des Uebers. (Anmerkung) . . . 405

Dritte Abtheilung.

Von der Umarbeitung des Stabeisens S. 406
Von den Schneidewerken 407
Geschnittenes und gewalztes Eisen ist nicht so gut, als geschmiedetes und gezähntes, in Drath zu verwandeln (Anmerk. des Uebers.) . 408
Von der Blechfabrikation 409
Von einem Blechglühofen mit drey Wärmheerden bey einem Feuer 410
Große Brennmaterialien-Ersparung durch Anwendung der Glühöfen (Anmerkung) . 411
Anwendung der Walzwerke zu der Blechfabrikation 413
Große Walzen empfiehlt der Uebers. (Anmerk.) . 413
Wie die Blechfabrikation von mehreren Privatwerken vereinigt, mehr Vortheil und Ueberschuß, auch Holzersparniß erwarten läßt (Anmerkung) 414
Vom Stellen der Walzen 415
Wie dieses zu Lauchhammer eingerichtet ist (Anmerkung) 415
Von der Drathfabrikation 415
Das öftere Ausglühen des Drathes ist nothwendig 416
Zieheisen aus weißem Roheisen zu fertigen (Anmerkung) 416
Beschreibung eines in der Schweiz üblichen Drathglühofens 417
Empfehlung dieser Einrichtung für die sächs. Drathwerke, wo sehr feine Drathsorten bereitet werden (Anmerkung) 419

Viertes Capitel.

Vom Stahl . . . . S. 420

Die in dem Stahle gefundenen Bestandtheile : 421

Neuere Entdeckung, daß vielleicht die Kieselerde auch zur Verwandlung des Eisens in Stahl beytragen könne (Anmerkung) . : 421

Erster Abschnitt.

Von der Kunst, Stahl aus Stabeisen zu verfertigen, oder vom Cementstahl . . . . : 423

Von der Auswahl des Eisens, das cementirt werden soll . . . . : 425

Vom Cement, den man dazu anwendet . : 431

Vom Cementirofen und den übrigen Geräthschaften . . . . : 433

Von dem bey der Cementation üblichen Verfahren . . . . : 435

Von den Mitteln, verschiedenen Stahl aus Roheisen zu erhalten : 440

Vom Schmiede- Roh- oder Schmelzstahl . . . . : 440

Von der Auswahl des Roheisens zur Stahlbereitung . . . . : 441

Der französ. Autor sucht die Meinung eines deutschen Metallurgen darüber zu berichtigen : 445

Beweis eines Gegentheils (Anmerkung) . : 447

Vom Frischprozeß bey der Stahlbereitung . : 449

Vom Einflusse des Mangans auf die Stahlbereitung . . . . : 451

Der französ. Autor sucht die Meinung eines deutschen Metallurgen, daß die Manganhaltigen Eisensteine allemal weißes Roheisen geben, zu widerlegen . . . . S. 453

Vom Gußstahl 459

Vom Schmelzen des Stahls, um daraus Gußstahl zu erhalten 461

Wie man aus Stabeisen Gußstahl erhalten kann 467

Gußstahl wird durch das Schmieden dehnbar . 468

Der Uebersetzer benutzt diese Erfahrung, um seinen Vorschlag, ohne Frischprozeß aus Roheisen mittelst einer neuen Behandlung nach seiner Erfindung dehnbares Stabeisen zu erhalten, zu bestätigen (Anmerkung) . . 468

Wie man aus Roheisen Gußstahl erhalten kann . 473

Stahl durch Zusatz von Zinn härter zu machen . 479

Neuere Nachrichten aus England, Stahl durch einen geringen Zusatz von Silber oder Platina zu verbessern (Anmerkung) 479

Von der Kunst, Stahl unmittelbar aus Eisensteinen zu verfertigen . 480

Nach der catalanischen Methode 481

Nach der deutschen Methode 482

Vom Schmieden des Schmelz- oder Rohstahls 483

Desgleichen des Blasenstahles 484

Desgleichen des Gußstahles 486

Der Uebersetzer benutzt die hierbey statt findenden Erfahrungen ebenfalls zur Bestätigung der Ausführbarkeit seiner weiter oben bekannt gemachten Vorschläge 490

Wie man wilden Stahl verbessern kann . . 492

Diese Methode empfiehlt der Uebersetzer den Münzwerkstätten (Anmerkung) . . . 492
Vom Härten des Stahls 493
Von der Unterscheidung des verschiedenen Stahls, und wozu man jede Sorte brauchen kann . . . 497
Von der Verarbeitung des Stahls zu verschiedenen Waaren . . . 500
Von der Verfertigung der Nähnadeln . . 501
Statistische Nachricht von der Wichtigkeit der Nähnadelfabrik zu Aachen (Anmerkung) . 504
Von der Verfertigung der Feilen . . . 505
Desgleichen der Uhrfedern 510
Von der Anwendung des Stahls zur Verfertigung der Degen und Säbel . . . 514
Von den damasceener Klingen 516
Wie man den Stoff dazu bereitet 517
Anwendung dieses Stoffes auch zu Jagd- und andern Gewehren (Anmerkung) . . . 519
Von der Anwendung des Stahls zur Verfertigung der Sensen und Sicheln . . 522
Von der Bereitung des Stoffes dazu . . . 524
Vom Sensenschmiedezeug in Steyermark (Anm.) 525
Vom Abschmieden der Sensen 527
Vom Härten und Anwärmen derselben . . 529
Etwas über das Gewerbe in Europa und den Eisenhandel in Deutschland, (Zusatz) 533
Wie kann dem Eisenhandel in Deutschland aufgeholfen werden? (desgl.) . 535
Erklärung der im zweyten Hefte des zweyten Bandes enthaltenen Abbildungen 540

Das Wichtigste

aus der

Eisenhüttenkunde

von

J. H. Hassenfratz.

Zweiter Band.

2ter Heft.

Mit der fünften Abtheilung des zweyten Capitels war der erste Heft des zweyten Bandes geschlossen, dahero folgt nunmehro:

VI.

Von der Förmerey und der Kunst, das Gußeisen zu bereiten.

§. 321.

Das Roheisen, welches man in den Hohenöfen ausbringt, wird sowohl zu verschiedenen Gußwaaren, als auch zur Stabeisen- oder Stahl-Fertigung angewendet.

In gegenwärtigem Abschnitt gehört die Betrachtung von der Anwendung des Roheisens zur Gießerey, was für Waaren man aus dem Roheisen gießen kann, wie die Formen zubereitet werden, in welche das geschmolzene Eisen hineinlaufen muß, welche Art von Roheisen zu den verschiedenen Gußwaaren ausgewählt werden muß, und wie man die gefertigten Gußwaaren abputzt und zubereitet, ehe sie zum Verkauf abgegeben werden.

Anmerkung des Uebersetzers.

Der Herr Geh. Oberbergrath D. Karsten hat in seinem Handbuche Theil II. in der zweyten Abtheilung:

Vom Umschmelzen des Roheisens, und von der Anwendung desselben zur Gießerei vom §. 695. bis §. 879.

diesen Gegenstand in nachstehenden Abschnitten so zweckmäßig und ganz vollkommen abgehandelt, und der franz. Autor in seinem VI. Abschnitte, der von der Förmerey handelt, so wenig etwas Besseres oder Neues gegeben, daß ich das Alles hier aus dem in der Vorrede zum ersten Heft des zweyten Bandes dieser deutschen Bearbeitung angeführten Grunde um so mehr übergehen zu dürfen glaube, da hierbey der in meiner deutschen Bearbeitung dieses Werks vorzüglich in das Auge gefaßte Hauptzweck: die vortheilhafteste Erzeugung des Eisens und Brennmaterialien-Ersparniß aufzusuchen, nicht in Berührung kommt. —

Karsten handelt in den angeführten §. §. des oft erwähnten Handbuches:

§. 698. von den Vorzügen des Roheisens zu Gußwaaren;
§. 699. von den Eigenschaften, die es haben muß;
§. 709. vom Umschmelzen des Roheisens;
§. 712. vom Tiegelschmelzen;
§. 722. vom Umschmelzen des Roheisens in Schacht- oder Cupolöfen;
§. 742. vom Umschmelzen des Roheisens in Flammöfen;
§. 778. von der Förmerey und Gießerey;

§. 797. von den Modellen;
§. 803. von den Kernen;
§. 808. vom Schaalengusse;
§. 810. von der Heerdförmerey;
§. 820. bis 831. von der Kastenförmerey in magerem Sande;
§. 832. bis 839. von der Massenförmerey;
§. 840. bis 857. von der Lehmförmerey;
§. 858. von der Kunstgießerey;
§. 859 bis 879. von der Vollendung der Gußwaaren durch das Putzen, Schleifen, Bohren, Bronziren, Vergolden, Anlaufenlassen, Verzinnen und Emailliren.

Auch hat Hr. Insp. Tiemann in seiner Abhandlung über die Förmerey und Gießerey, Nürnberg 1803, diesen Gegenstand ausführlich bearbeitet.

Die Mannichfaltigkeiten der Gußwaaren ersieht man aus dem in Karstens Handbuche Th. II. §. 857. S. 331. bis 341. mitgetheilten Verzeichnisse der Verkaufspreiße aller Gußwaaren, welche auf den Königl. Preuß. Eisengießereyen zu Gleiwitz und Malapane in Oberschlesien angefertigt werden.

In meiner kleinen Schrift: Ueber Wasserleitungsröhren von Gußeisen ꝛc., auch unter dem Titel: Etwas für alle Stadt-Communen, Polizey- und Baubehörden ꝛc., Schneeberg 1820. (bey Arnold in Dresden) findet man S. 11. §. 5. nicht allein die zu Lauchhammer in Sachsen erneuerte Anwendung des Gußeisens zur Statuengießerey (welche die Alten erfunden haben, und die wahrscheinlich seit dem Sturze des römischen Reiches nirgends geübt worden war) erwähnt, sondern es sind außerdem auch mehrere Winke von der nutzbaren Anwendung dieses Metalles zu verschiedenen Gegenständen gegeben, und in der dritten Abtheilung §. 42. von der Königl. Eisengießerey zu Berlin §. 43. von der Gräfl. Einsiedelischen Eisengießerey zu Lauchhammer, §. 44. von eini-

gen Eisenwerken im sächs. Erzgebirge und Voigtlande Preis = Couranten und Notizen beygefügt, endlich §. 45. die vorzüglichsten Eisenwerke in den österreichischen und in den preußischen Staaten, so wie in Bayern, Sachsen, Hannover, Würtemberg, Hessen, Braunschweig = Wolfenbüttel, Nassau 2c., wo Gußwaaren gefertigt werden, genannt worden.

In der neueren Zeit hat man auf mehreren Eisenwerken Deutschlands, zur Erleichterung und Beförderung der Eisengußwaaren = Anfertigung, kleine Schacht = oder Schmelzöfen, unter dem Namen: Cupol = Oefen, angelegt, welche, wie z. B. die zwey zu Lauchhammer bey Mückenberg befindlichen Cupol = Oefen, einen runden,

8 Fuß hohen,
oben 18 Zoll und
unten 20 — 22 Zoll weiten

Schacht haben. Um das starke Mauerwerk zu vermeiden, und zwey solcher Schmelzöfen so nahe als möglich an einander zu stellen, klammert man sie äußerlich mit starken Platten von Gußeisen zusammen.

Da, wo man weiche Scheit = oder Stockholzkohlen anwendet, legt man die Blasforme 20 Zoll vom Boden hoch, und führt selbige horizontal. Bey den Cupolöfen zu Lauchhammer hat man in der Windseite eine Vertiefung angebracht, damit sich der Windstrom darinne stößt, und bey seinem Zurückprallen im kleinen Schachte des Schmelzofens sich desto mehr ausbreitet.

Diese Art Schmelzöfen wird ohnstreitig um deswillen Cupolöfen genannt, weil allemal entweder zweye zusammen hängen, oder ein solcher neben einem großen Hohenofen angebracht und damit verbunden wird, wie es auf des Herrn Lattermanns Eisenwerk zu Morgenröthe im sächs. Voigtlande der Fall ist.

Bey dieser Art, das Roheisen noch einmal zu schmelzen, rechnet man gemeiniglich 6 bis 8 Pfd. Eisenverlust

auf 1 Ctn. und auf 4 Ctn. (a 5 Stein) 18 bis 20 Cubicfuß Holzkohlenaufgang.

Das Roheisen, welches man in den Cupolöfen wieder schmelzen will, muß aber in ganz kleinen Brocken aufgegeben werden; daher ist es nöthig, daß man die alten Ofenplatten oder hohlen Kugeln, die man schmelzen und vergießen will, in ganz kleine Stückchen zerschlagen läßt.

Das klein gepochte Roheisen wird in kleinen Gichten aufgegeben, und auf 1½ bis 2 Cubicfuß Holzkohlen etwa 30 Pfd. Roheisen aufgesetzt.

In Karstens Handbuch findet man im II. Theile auf der 2ten Kupfertafel Fig. 20 bis 23. Abbildungen von Cupolöfen, wie sie zu St. Petersburg und zu Gleiwitz bey Holzkohlen und bey Coaks, im Gebrauche sind.

Drittes Kapitel.

Vom geschmiedeten Eisen oder vom Stabeisen.

§. 322.

Aus dem ersten Bande dieses Werkes S. 93. und ff. hat man gesehen, daß das geschmiedete Eisen zweierlei Beschaffenheit hat, nemlich es ist weich und dehnbar unter dem Hammer, und wird durch das Abkühlen im Wasser nicht hart.

Das geschmeidige Stabeisen ist das Reinste unter allen Eisensorten. Es ist auch dasjenige welches am schwersten zu erlangen ist. Ehe man es so vollkommen erlangte, als es jetzt geschieht, hat man auf allerhand Art es zu bereiten gesucht.

Wir wollen das Geschichtliche davon nicht vortragen, da es schon in der Einleitung im ersten Bande geschehen ist. Wir begnügen uns zu bemerken, daß das geschmolzene Metall, um es bis zu dem Grad der Reinheit und Dehnbarkeit, wodurch es sich als Stabeisen auszeichnet, zu bringen, zweyen verschiedenen Behandlungen unterworfen werden muß.

Zuvörderst reinigt man es im Feuer von allen fremdartigen Bestandtheilen, die es enthält, und

nennt diese Operation das Frischen, (läutern,) (Garmachen), nachher drückt man die einzelnen Eisentheilchen zusammen, das nennt man das Schmieden (Zusammendrücken).

Ein Theil des geschmiedeten Eisens wird in Stangen zum Verkauf abgeliefert, ein anderer Theil wird von Neuem in großen Werkstätten und Hütten umgearbeitet, und erhält neue Gestalten, so wie sie zu verschiedenen Zwecken nöthig sind.

Darum wollen wir von der Bereitung des geschmiedeten Eisens in drei Abtheilungen handeln; und zwar im:

1) von dem Läutern (Frischen oder Garmachen) des Eisens vor der Frischarbeit*); im
2) von dem Ausschmieden des Eisens und im
3) von der Umarbeitung des Stabeisens.

---

*) Da das Eisen, welches im gemeinen Leben: Stabeisen genannt wird, ein reineres Metall ist, als das Roheisen; so sollte man die Frischarbeit, oder den Frischproceß, lieber die Reinigungs- oder Läuterungs-Arbeit, und das dabei erhaltene Metall nicht Stabeisen, sondern gereinigtes Eisen oder: reines Eisen, Reineisen zum Unterschied von Roheisen, nennen. Da aber jene Ausdrücke einmal in der hüttenmännischen Sprache aufgenommen sind, so werde ich sie auch in der deutschen Bearbeitung beibehalten, und nur selten eines der Sache und dem Begriff entsprechenderen Ausdrucks mich bedienen.

I.

Von der Frischarbeit.

§. 323.

Die Arbeit, welche unter dem Namen: Frischproceß bekannt ist, besteht darinne, daß man das Roheisen der Wirkung des Feuers in besonderen Heerden oder Oefen aussetzt, worinne die verschiedenen mit dem Eisen verbundenen Bestandtheile, z. B. Sauerstoff, Kohlenstoff, verglaßte Erden, manchmal Phosphor, Schwefel und selbst andere metallische Beimischungen, davon getrennt werden, und wodurch dasselbe allein und so rein als möglich dargestellt wird *).

Man trennt den Sauerstoff vom Eisen auf zweierlei Art;

1) indem man das Roheisen in Berührung mit Kohlen oder Kohlengas bringt, und
2) indem man das Eisen mit geringhaltigen Frischschlacken schmilzt.

Bis jetzt scheint es, daß man den Kohlenstoff im Roheisen nur durch Sauerstoff davon trennen

*) Außerdem können noch vielerlei andere Substanzen, wovon mehrere im ersten Bande dieser deutschen Bearbeitung S. 173. im Text und in der Anmerkung, auch S. 181. und 208. und ff. genannt worden sind, aus dem Eisenstein in das Roheisen übergehen.

kann. Einen Theil davon kann man zwar schon trennen, wenn man das flüssige Roheisen, welches einen sehr hohen Hitzgrad hat, ganz langsam abkühlen läßt; allein es bleibt immer noch viel davon zurück.

Weil die Schlacke leichtflüssiger und lockerer ist, als das Eisen, so ist es leicht diese davon zu trennen. Um deswillen setzt man das Metall einer Temperatur aus, welche die Schlacke nur schmelzt, ohne daß das Eisen flüssig wird, und trennt die Schlacke durch eine Art Läuterung.

Oder man schmelzt auch beide Substanzen, dann schwimmt die Frischschlacke, da sie viel leichter ist, oben auf *). Die noch im Eisen zurückbleibenden verschlackten Erdtheilchen werden aus dem Metall durch das Schmieden herausgepreßt.

Die Trennung des Schwefels, Phosphors und anderer Metalle, welche dem Stabeisen einen Theil seiner Geschmeidigkeit rauben, und den Kaltbruch oder Rothbruch veranlassen, ist weit schwieriger, und es scheint, als wenn das metallurgische Problem, welches sich hier darbietet, bis jetzt noch nicht vollkommen gelößt worden sey, obgleich die Gesellschaft der Aufmunterung in Paris einen Preis für diesen Gegenstand bewilligt hat **).

*) Unter der Vorheerdplatte ist eine Oeffnung und Rinne befindlich, wodurch die flüssige, oben auf schwimmende Schlacke abgelassen wird.

**) Die Gesellschaft der Aufmunterung des Nationalfleißes zu Paris setzte in einer Versammlung, im Ja=

§. 324.

Das Stabeisen wird entweder aus altem Eisen, aus Roheisen oder aus reichen Eisensteinen gefertigt. Der Frischungsproceß *) geschieht in besondern Oefen, Heerden oder Feuerräumen, mit Holz- oder Steinkohlen; manchmal werden noch besondere Scheidungsmittel dazu gesetzt. Es zerfällt die erste Abtheilung daher in fünf Abschnitte, in denen gehandelt wird:

1) von den verschiedenen Oefen oder Feuern, in denen der Frischprozeß geschieht;
2) vom Verfrischen des Roheisens;
3) vom Verfrischen der Eisenerze;
4) Vergleichung zwischen dem Eisenstein- und Kohlenaufgang und dem Eisen-Ausbringen bey den verschiedenen Methoden;

---

nuar des Jahres 11. (Ao. 1803.) einen Preis von 3000 Franken für denjenigen aus, der ein vortheilhaftes Verfahren angeben würde, wodurch entweder kaltbrüchiges oder rothbrüchiges Eisen in schmiedbares verwandelt werden könne.

Bis Monat Octbr. 1804 war der Termin zur Einsendung bestimmt.

Am Schlusse dieser ersten Abtheilung folgen die vom franz. Autor darüber mitgetheilten Nachrichten, und wer den Preiß verdient hat, so ausführlich, als es das franz. Original erlaubt.

*) Oder der Reinigungsproceß.

5) Von der Verbesserung des fehlerhaften Stabeisens.

Erster Abschnitt.

Von den verschiedenen Oefen oder Feuern, in denen der Frischprozeß geschieht.

§. 325.

Nach dem Zustande des unreinen Eisens, das man verfrischt, nach der Beschaffenheit der Brennmaterialien und der Art des Prozesses, den man anwendet, braucht man:

a) Offene Oefen von mittlerer Größe;
b) dergl. niedrige Oefen *) und
c) Reverberir- oder Flammöfen.

a.

Von den offenen Oefen von mittlerer Größe.

§. 326.

Diese Art Oefen wendet man nur da an, wo man sogleich das Eisen aus dem Eisenstein scheidet und reiniget, eine Luppe erhält, die man gleich unter den Hammer bringt, und wenn sie sehr groß ist, dann in kleinere Stücke zerhaut.

*) Frischfeuer.

Sie scheint seit vielen Jahrhunderten angewendet worden zu seyn. Agricola beschreibt zweyerley Arten: die eine von 3 Fuß und die andere von 5 bis 6 Fuß Höhe.

In einigen Ländern, wo man in der Eisenbereitungskunst noch wenig Fortschritte gemacht hat, giebt es noch dergl. Oefen; in andern, wo das Metall schwieriger zu reduziren und zu schmelzen ist, hat man sie erhöht.

Swedemborg meldet, daß zu Gröningen in Angermannland die mittleren Oefen 5 bis 6 Fuß Höhe und eben so viel Weite im oberen Theile haben. In einigen andern Gegenden von Dalecarlien und Angermannland haben sie 7 bis 8 Fuß Höhe und oben 5 Fuß Weite.

Am gewöhnlichsten haben diese Oefen rechtwinkliche Heerde, welche da und dort 15 bis 20 Zoll ins Gevierte messen, und an manchen Orten länglich sind, nemlich 1 Fuß auf der Seite der Blasforme und 2 Fuß am Vorheerd. Die obere Oeffnung (Gicht) ist rund oder viereckig. Inwendig haben diese Oefen die Gestalt eines umgestürzten Kegels (Fig. 51.) oder einer krummgebogenen Linie (Fig. 52.), die einen Kessel bildet, der auf allen Seiten nach unten mit dem viereckigen Heerde sich vereinigt.

In einer Höhe von 15 bis 18 Zoll vom Boden ist eine Oeffnung für die Blasforme befindlich, die etwas geneigt liegt.

Diese Oefen von mittlerer Größe (Mittelöfen) sind ganz einfach gebaut. Man gräbt nur wenig Grund, worauf man einige Fuß Mauerwerk setzt und dann den Boden legt. Im Innern nimmt man feuerfeste Steine, auswendig umschließt man den Feuerbau mit Holz (Fig. 51. d. d. a. b.) oder mit Steinen (Fig. 52. h. h.) und rammelt den Zwischenraum mit fetter Erde aus.

Zu Gröningen sind zwey solche Oefen neben einander befindlich (Fig. 53.) und von einem Mauerwerk unter einer Esse von 15 bis 18 Fuß Höhe umgeben. Die neueren Oefen (Fig. 51. und 52.) haben eine besondere Oeffnung zum Ablaufen der Schlacke, in den älteren Oefen (Fig. 53.) war man genöthigt, durch die Oeffnung, wo die Blasforme liegt, die Schlacken ablaufen zu lassen.

In Angermannland braucht man dergl. Mittelöfen, um die dortigen Sumpferze zu schmelzen und zugleich bey derselben Arbeit das erhaltene Eisen zu verfrischen.

Diese sehr alte Methode, wobey wenig Mühe, Aufwand und metallurgische Kenntniß nöthig war, und wobey man unverkohltes Holz anwendete, hat man indessen bey der Verarbeitung der Eisensteine zu Dannemora abgeschafft, und viel höhere Oefen mit mehrerem Kostenaufwande erbaut, worinne man nunmehro nur Roheisen erhält, welches nachher in besonderen Feuern verfrischt wird.

In jenen Mittelöfen hebt man die fertige Luppe

oben bei g. heraus, darum muß die obere Oeffnung, die Gicht, weit seyn. Diese Unbequemlichkeit veranlaßt aber auch einen großen Verlust an Wärme, den man zum Theil zu vermeiden gesucht hat, indem man die Oefen zusammen gehangen unter einem Camin erbaute, wie Fig. 53. abgebildet ist.

Man hat dadurch indessen keine große Ersparniß erlangt; daher kommt es, daß man in Steyermark, in Cärnthen und in vielen andern Ländern sogenannte Stücköfen anwendet; das heißt: Mittelöfen von 10 bis 12 Fuß Höhe, worinne man mit weniger Brennmaterialien-Aufwand den Eisenstein schmelzt und auch zugleich Frischeisen erhält.

§. 327.

Die Stücköfen oder Luppenöfen, hat Courtivron beschrieben; sie hatten ziemlich die Gestalt, wie Fig. 4. und Fig. 13. in Tafel 1. und 2. im ersten Bande zeigt. Nach Marchers Beschreibung gleichen sie der Figur 8. und Fig. 14. und nach Jars und Dühamels Nachrichten, welche sie auch Flußöfen nennen, der Figur 9. (im ersten Band). Das geschmolzene Eisen sammelt sich mit der Schlacke unten auf dem Boden des Ofens, es wird daselbst gefrischt und eine Luppe erhalten, welche weich ist, und zusammengedrückt werden kann *).

---

*) Diese Art der Eisenbereitung nennt man auch die Rennarbeit, und in den alten Zeiten gab es im

b)

Von den niedrigen offenen Oefen*).

§. 328.

Diese Art niedrige Oefen, (Luppenfeuer, Frisch-feuer) besteht aus einem großen Heerde, der in einer Mauer, unter einer Esse sich befindet.

---

sächs. Erzgebirge ebenfalls Zerrennheerde, wie Fig. 51. 52. 53. abgebildet ist, woraus nach und nach hier eben so wie zu Dannemora Hohöfen entstanden sind, weil die guten reichhaltigen und reineren Eisensteinsorten immer seltener wurden, und man kostspieligere Schmelz- und Frischprocesse anwenden mußte, um gutes Eisen zu erhalten.

*) Karsten giebt in seinem Handbuch II. Theil von §. 880. bis §. 1009. sehr ausführliche Nachrichten über die Stabeisen-Anfertigung, und hat

I. Von der Frischarbeit und zwar:

A. von der Frischarbeit in Heerden, nemlich:

1) von der deutschen Frischmethode,
2) von der Wallonschmiede,
3) von der Löschfeuerschmiede,
4) von der Steyerschen Einmalschmelzarbeit,
5) von der Siegenschen dergl.
6) von der Osemundschmiede,
7) von der Bratfrischschmiede,
8) von der Müglafrischschmiede,
9) von der Blechschmiede,
10) von der Hart- und Weich-Zerrennfrischarbeit,

B. von der Frischarbeit in Flammöfen, und zwar: in Tiegeln und in Flammofenheerden,

II. Von der Rennarbeit, und zwar:

1) von der Stückofenwirthschaft,

Dergleichen Frischfeuer-Räume haben verschiedene Gestalten; sie sind prismatisch, pyramidalisch, viereckig, länglich, rund und auch elliptisch.

Die Größe des Feuerraums ist nach der Beschaffenheit der Erze oder des Roheisens und nach den verschiedenen Prozessen, die man dabey anwendet, verschieden.

Die Länge beträgt 30 bis 48, die Breite 20 bis 30 und die Tiefe 8 bis 18 Zoll.

Wenn man graues Roheisen verfrischt, so sind die Heerde größer und nicht so tief, als bei Verarbeitung des weißen Roheisens *).

---

2) von den Blaseöfen,
3) von der deutschen Luppenfrischarbeit,
4) von der französischen Luppenfrischarbeit, und
5) von der italienischen Luppenfrischarbeit,

sehr gründliche Abhandlungen mitgetheilt, welche jeder Eisenhüttenmann gewiß gern und mit Nutzen studiren wird.

Auch hat dieser gelehrte Metallurg in den §. §. 1010. bis 1018. über die Benutzung und Verarbeitung der Stabeisenabgänge und des alten Stabeisens, über Benutzung der Frischschlacken nnd über Verbesserung des kalt- und rothbrüchigen Eisens sehr wichtige Nachrichten mitgetheilt.

Aus diesem Grunde und im Bezug auf die Vorrede zum 1. Heft dieses II. Bandes, hat der Uebersetzer aus dem 3. Capitel des franz. Autors nur sehr wenig in gegenwärtige deutsche Bearbeitung aufzunehmen für nöthig gehalten.

*) Karsten sagt in seinem Handbuche im II. Theile S. 386. „Obgleich es als ein allgemeiner Grundsatz aufzu-

Bei den runden oder elliptischen Feuern wechselt der Durchmesser zwischen 36 und 54 und die Tiefe zwischen 24 und 36 Zoll. Der Wind wird aus dem Gebläse durch eine Blasforme in diesen Feuerheerd hineingeführt.

---

stellen ist, daß alles zum Verfrischen anzuwendende Roheisen gaar und grau erblasen seyn muß, und daß die Anwendung des weiß erblasenen Roheisens nur ausnahmweise gestattet werden kann, so ist es doch eben so wenig zu bezweifeln, daß die Frischarbeit durch die Anwendung von weißem Roheisen ungemein beschleunigt, und daß besonders durch vorhergegangenes Glühen des weißen Roheisens eine große Ersparung an Zeit und Kohlen möglich gemacht werden kann. Deshalb sollte das hitzig und gaar geblasene Roheisen entweder sogleich beim Abstiche aus dem Hohenofen mit Wasser abgelöscht und in Scheiben gerissen, oder es sollte in besonderen Feuern wieder durchgelassen und durch das Umschmelzen weiß gemacht werden. Die letzte Methode ist kostbar, würde aber da, wo wohlfeile Coaks zu erhalten sind, auch zum Verfrischen des Roheisens in Heerden angewendet werden können. Bei der Frischarbeit in Flammöfen würde man von dem weiß erblasenen Roheisen keinen Gebrauch machen können; gleichwohl ist man genöthigt, weißes Roheisen zu nehmen, weil das graue Roheisen zu lange unverändert im flüssigen Zustande bleiben und sich zuletzt gänzlich verschlacken würde, und deshalb wendet man bei diesen Frischverfahren schon lange graues Roheisen an, welches durch Umschmelzen weiß gemacht worden ist.“ —

Daß dadurch etwas an Kohlen- und an Zeit-Ersparniß gewonnen wird, wenn man dunkelgraues Roheisen in Scheiben reißen läßt, das fand ich auch bei einem im Jahre 1800 zu Lauchhammer veranstalteten Versuche. Da beim dortigen Hohofenbetrieb aber vorzüglich auf ein zur Gießerei taugliches Roheisen gehalten werden muß, welches mehr dem halbirten als dem dunkelgrauen sich nähert, und die dortigen Frischfeuer größtentheils den Abfall von der Gießerei verarbeiten müssen, so konnte das Scheibenreißen nicht eingeführt werden. Da wo man einen Hoh-

Nach der Beschaffenheit des Roheisens welches man verarbeitet, muß die Blasforme mehr oder weniger über den Boden des Frischfeuerheerdes liegen. Diese Höhe wechselt zwischen 5 und 10 Zoll.

---

ofen lediglich für die Frischfeuer betreibt, und dunkelgraues Roheisen blasen kann, ist jenes Scheibenreisen zu empfehlen.

Indessen belehrten mich jederzeit verschiedene, über vortheilhaftere Einrichtung des Frisch- oder Reinigungsprocesses bei der Eisenerzeugung angestellte, Versuche, daß es nothwendig sey, darauf nicht erst bei der Verarbeitung des Roheisens zu denken, sondern gleich bei der Vorbereitung der Eisensteine darauf hinzuarbeiten.

Eine, seit dem Jahre 1801 während Administration der Elbingeröder Eisenwerke am Harz ausgedachte, und seitdem zur Reife gekommene Abänderung des Eisenfrischprocesses, konnte ich im Großen bis jetzt noch nicht versuchen, weil beim Wolfsgrüner Eisenwerke, das ich seit meinem im November 1809 erfolgten Abgange vom Harz, nur wenig Jahre administrirte, an kostspielige Versuche, aus den im I. Bande in der Anmerkung S. 213. angegebenen Grunde, nicht gedacht werden durfte, selbiges auch um deswillen und wegen Mangelhaftigkeit seiner vier Fundamente (Anmerkung S. 351. und 352. I. Band) seit dem Jahre 1814 aufzulösen höchsten Ortes beschlossen worden war.

Darum will ich am Ende dieser ersten Abtheilung unter dem fünften Abschnitt, meinen Vorschlag anderen Eisenwerks-Directoren zur weiteren Prüfung übergeben, und ihnen — da ich seit Auflösung des Wolfsgrüner Eisenwerks zu meinem Bedauern außer näherer Berührung mit dem praktischen Eisenhüttenbetriebe

Bei grauem Roheisen liegt sie nicht so hoch, als bey weißem.

Auch muß sie nach der Beschaffenheit des Roheisens eine neigende Richtung in das Feuer bekommen. Gewöhnlich richtet man den Wind dahin, wo der Frischboden mit dem Gichtzapfen einen Winkel macht.

Bei einer horizontaler liegenden Blasforme geht der Wind mehr in die Kohlen, und verzehrt sie, ein Theil davon auf das Roheisen geleitet, oxydirt es, das Metall schmilzt schnell, es sammelt sich auf dem Boden des Heerdes, und wenn im Heerd nicht der erforderliche Hitzgrad vorhanden ist, so erstarrt es schnell, und hat nicht Zeit genug, geläutert zu werden.

Sobald aber die Blasforme sehr geneigt gerichtet wird, und der Wind das flüssige Metall bestreicht, so wird zwar das Eisen bey dieser Richtung des Windes geläutert, und der Kohlenstoff, den es enthält, verzehrt, dagegen bleibt der obere Theil des Heerdes zu entfernt vom Winde, wird weniger erwärmt, und das Eisen nicht so leicht geschmolzen *).

---

selbst gekommen bin, überlassen, diese Idee im Großen zu versuchen; ohne Zweifel dürfte sie einen wohlfeileren Weg das Roheisen zu reinigen an die Hand geben.

*) Je mehr die Blasforme sticht, desto roher geht es im Feuer, je weniger sie sticht, desto gaarer ist der Gang. Das grelle gaarschmelzige Eisen wird also eine stechendere, das gaarrohschmelzige Eisen eine weniger stechende Blasform erfordern. — Metal-

Dadurch, daß der Metallurg den Feuerbau in den Frischheerden, die Lage der Blasforme und die Behandlung des Roheisens bey dem Frischprozesse mit Aufmerksamkeit beobachtet und diese Gegenstände den Arbeitern, die nur ihre Gewohnheit kennen, weniger überläßt, kann unnützer Aufwand an Zeit und Arbeit und Kohlen- und Eisen-Verlust erspart und vermieden werden.

c)

Von den Reverberir- oder Flammöfen.

§. 329.

Die Reverberir- oder Flammöfen, die man zum Reinigen oder Läutern des Roheisens anwendet, gleichen ganz denen, welche man zum Schmelzen des Roheisens anwendet.

Sie sind von diesen hauptsächlich nur dadurch verschieden, daß die Sohle im Ofen oder der Heerd horizontaler ist, um das Metall leichter zu bearbeiten *), in den Reverberiröfen zum Eisenschmelzen für

---

lurgen, welche umgekehrt behaupten, daß die Blasforme bey grauem Eisen mehr zum Stechen gerichtet werden müsse, wie bey grellem, darf man nur in die Frischhütten führen, um sie von ihrem Irrthum zu überzeugen. (Man vergl. Karstens Handbuch II. S. 415.)

*) Auch haben sie eine niedrigere Esse, indem ein geringerer Luftzug zum Frischen nöthig ist.

die Gießerey ist dagegen die Sohle mehr geneigt, damit sich das flüssige Eisen unter dem Camin (der Esse oder dem Schornstein) sammeln kann.

Anfänglich gab man diesen in England üblichen Oefen innwendig elliptische Seitenwände, wie bei N. die Figur 54. im Grundrisse zeigt, gegenwärtig giebt man denen in Frankreich üblichen Oefen die Gestalt einer Trapezoide, wie bey Figur O. zu sehen ist.

Auf der einen langen Seite ist bei a. a. eine Oeffnung, welche sowohl zum Einlegen und Herausnehmen des Eisens, als auch zum Umrühren desselben dient *). Die andere Oeffnung b. kann man auch dazu anwenden.

Zweyter Abschnitt.

Vom Verfrischen des Roheisens.

Anmerkung des Uebersetzers.

Im Original hat der franz. Autor von §. 576. bis 581. vom Verfrischen und Zugutemachen des alten Eisens gehandelt. Dieser Gegenstand ist von mir in der deutschen Bearbeitung um deswillen ganz weggelassen worden, weil das alte Gußeisen eben so wie das Roheisen in der Reinigungs- oder Frischarbeit behandelt werden muß.

Vom Zugutemachen des alten Stabeisens, der Blechabschnitte, Drathstümmel u. s. w. handelt Karsten in seinem Handbuche Theil II. §. §. 1010. bis 1015.

---

*) Letztere Oeffnung zum Umrühren oder Durcharbeiten des Eisens befindet sich in der Mitte der großen Einsetzthüre und ist weit kleiner.

Den oben überschriebenen 2ten Abschnitt habe ich aber, um der besseren Uebersicht willen, unter folgende Ueberschriften abgetheilt:

A. Versuch einer Erläuterung des chemischen Prozesses beym Eisenfrischen.

B. Vom Verfrischen des Roheisens bey Holzkohlen.

C. Vom Verfrischen des Roheisens bey Steinkohlen.

A.

Versuch einer Erläuterung des chemischen Prozesses beym Eisenfrischen.

§. 330.

Es ist uns bereits bekannt, daß das geschmolzene Eisen (Roheisen, Gußeisen) eine Zusammensetzung von Eisen, Oxygen, Kohlenstoff und ein wenig Schlacke ist.

Das Oxygen wechselt darinne zwischen 0,015, und 0,075, der Kohlenstoff zwischen 0, und 0,033, und die Schlacke zwischen 0,001, und 0,026.

Es scheint, daß die Schlacke nicht wesentlich zur Natur des geschmolzenen Eisens gehört, der Sauerstoff (Oxygen) dagegen scheint derjenige Bestandtheil zu seyn, der es characterisirt; Alles läßt vermuthen, daß von der ungleichen Vertheilung des Sauerstoffs im Eisen und vom geringen Zusammenhange des Oxyduls zu den einzelnen Theilchen dieses Metalles im reinen Zustande die Sprödigkeit des Roh- oder Gußeisens herrührt. Anlangend den Kohlenstoff, so fin-

det man geschmolzenes Eisen, welches davon nichts sichtbar enthält.

Es hat sich der Prof. Lampadius durch mehrere Versuche, die er im Großen in einem Reverberirofen gemacht hat, um das unreine Eisen zu läutern, von der Gegenwart des Oxygens in allem Roheisen überzeugt. (m. s. Journal des Mines, tome 16. pag. 293.)

Ein halbes Pfund graues Roheisen, behandelt in einer Retorte mit 4 Unzen calcinirter Kohle, gereinigt vom Gas, das sie enthielt, hat gegeben 32 Zoll kohlensaures Gas; eine gleiche Quantität weißes Roheisen gab 165 Cubiczoll dieser Luft. Daraus folgt, daß die Menge Luftsäure, die im sehr grauen Roheisen enthalten war, sich zu der im weißen Roheisen verhielt wie 32 zu 165.

Hatte aber Lampadius wohl allen Sauerstoff, welcher im grauen und im weißen Roheisen enthalten ist, herausgezogen? Dieß ist eine Frage, welche man nur dann bestimmt beantworten kann, wenn man alle Nebenumstände bey seinen Versuchen erwogen und diese Versuche auf verschiedene Weise wiederholt hat *).

*) In der oft erwähnten, von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag gekrönten Preisschrift (Leipzig 1799.) sind S. 23. §. 11. des K. S. Bergcommissionsrath Lampadius Erfahrungen über die Gegenwart des Sauer- oder Lebensluftstoffes im Roheisen folgendermaaßen bekannt gemacht worden:

§. 331.

Wir haben schon bemerkt, daß die Schlacke sich vom Eisen im Heerde, während das Metall flüssig ist, größtentheils trennt; es bleiben aber immer noch einige Schlackentheilchen zurück, welche, wie wir weiter unten sehen werden, sich, während man das weiche und mußige Eisen schmiedet, davon trennen.

Wir wollen hier nicht die Frage erörtern: ob der Sauer- und der Kohlenstoff in der ganzen Eisenmasse innig oder nur in bestimmten Verhältnissen vereinigt ist, der erste in Gestalt von Oxydul (von ver-

---

„Erster Versuch. Ein halbes Pfund weißes pulverisirtes Roh„eisen (es war vom Lauchhammer bey Mückenberg, und wur„de zwischen vielfachem Löschpapiere auf dem Ambose geschla„gen und in einem Mörser zerrieben, auf daß keine Feuchtig„keit und Rost hinzu käme), wurde mit 4 Unzen reiner bu„chener Kohle, die vorher 6 Stunden lang in einer verschlos„senen waldenburger Retorte ausgeglühet war, und schon seit „den letztern 2 Stunden kein Bläschen Luftsäure mehr von sich „gab, in einer vollkommen trockenen Reibschaale genau ver„mengt. Dieses Gemenge that man in eine seit mehrern Stun„den ausgetrocknete irdene Retorte, und unterwarf es, in „Verbindung mit dem pnevmatischen Quecksilber-Apparat, ei„ner Destillation, die sich nach und nach der Weißglühehitze „näherte. Nach Verlauf 1/4 Stunde entwickelte sich eine Luft„gattung, welches 1 Stunde 37 Minuten anhielt. Bei der „Untersuchung verhielt sie sich ganz wie Luftsäure, und nach„dem man den Inhalt der atmosphärischen Luft in der Retorte „abgezogen hatte, maß sie 165 Cubiczoll (Par. Maaß.)"
„Zweytet Versuch. 1/2 Pfund graues Roheisen, eben so „behandelt, lieferte nur 82 Cubiczolle. NB. Ohne Kohlenzu„satz wurde aus beyden Gattungen gar keine Luftsäure erhal„ten und jedesmal ein Gegenversuch mit ausgeglühter Kohle „ohne Eisen gemacht, um dem Einwurfe vorzubeugen, daß

branntem Eisen), der andere in Gestalt von Eisenschaum, genug daß — sey der Zustand von Vereinigung der Kohle und des Sauerstoffs im Eisen, welcher es wolle — ein hoher Hitzgrad nöthig ist, der die Verbindungen, in Folge einer stärkeren Anziehungskraft, von der einen Substanz zu der andern trägt, um eine neue Verbindung zu bilden, welche sich endlich in Gasgestalt entfernt.

Aus den mit weißem, mit halbirtem und mit grauem Roheisen gemachten Versuchen, mit dem, welches Körner oder Blätter im Bruche hat, kann man schließen, daß sie alle ein verschiedenes Verhältniß von Oxygen (Sauerstoff) und Kohlenstoff enthal-

---

„die Kohle, vielleicht während der Transportation aus einer „Retorte in die andere, Luftsäure oder Feuchtigkeit aus der „Atmosphäre an sich gezogen habe.“

„Dritter Versuch. 200 Gran weißes Roheisen verschloß ich „in ein Kupferrohr, und ließ so lange Wasserdämpfe darüber „streichen, bis auch nicht ein Luftbläschen mehr übergieng. „Die Luft ward über Quecksilber aufgefangen, und bestand „aus 484 Cubiczoll brennbarer Luft und 36 Cubiczoll Luft„säure.“

„Vierter Versuch. 800 Gran graues Roheisen, eben so „behandelt, gab 599 Cubiczoll brennbarer Luft und 49 1/3 „Luftsäure“ u. s. w.

Ich sollte glauben, daß dieser verdienstvolle Chemiker nicht genauer alle Nebenumstände hätte anführen können. Wahrscheinlich sind diese Versuche im Journal dés Mines tome 16. pag. 293. nicht vollständig und wörtlich übertragen worden. Auch ist in der Zahlen-Angabe ein Fehler zu bemerken, indem Lampadius in einem halben Pfund grauen Roheisen nicht 32, sondern 82 Cubiczoll Luftsäure gefunden hat.

ten. Darum muß man, je nachdem beyde Substanzen darinne sich in dem rechten Verhältniß befinden, welche ihre Verbindung erfordert, um sie in Gasgestalt davon zu treiben, oder eine dieser Substanzen in größerer Menge darinne vorhanden ist, als es der Vereinigung wegen nöthig wäre, auch verschiedene Arten vom Reinigungs-Prozesse anwenden.

§. 332.

Die Versuche, welche Reaumür über das Cementiren des Eisens in seinem vortrefflichen Werke: „Ueber die Kunst, geschmiedetes Eisen in Stahl zu verwandeln," bekannt gemacht hat, und diejenigen Versuche, welche die franz. Akademiker Monge, Berthollet und Vandermonde in dem schönen Aufsatze, den sie über Roheisen, Stabeisen und Stahl bekannt machten, beschrieben haben, beweisen sehr deutlich, daß der Kohlenstoff, heftig erwärmt, in der Berührung mit Eisen nach und nach in das Innerste dieses Metalles dringt, und sich in der ganzen Masse gleichförmig vertheilt.

Allemal bemerkt man, daß, wenn glühendes Eisen der Wirkung der Luft ausgesetzt ist, es sich oxydirt und schwerer wird. Oft bildet sich auf der Oberfläche eine Kruste von verbranntem Eisen (Hammerschlacke), welche sich leicht losblättert. Dieses Verbrennen verbreitet sich von der Oberfläche bis in das Innere der Stangen, wenn sie oft und lange

genug der Wirkung des Sauerstoffes ausgesetzt werden.

Nach Guytons Methode (mittelst welcher man Wasserstoffgas zum Füllen der Luftballons erhält) verschließt man Eisenspäne in große Cylinder von Gußeisen, man macht diese Cylinder und das Eisen darinne rothwarm, und läßt Wasserdämpfe über das rothwarme Eisen gehen. Es zersetzt sich also in dieser Operation das Wasser durch das Eisen; das Metall zieht den Sauerstoff an sich, und läßt den Wasserstoff frey; das Eisen oxydirt sich (verkalkt) auf der Oberfläche, und die Lage von Oxydul (von metallischer Halbsäure) nimmt nach und nach zu, bis sie in die Mitte hineingedrungen ist. Man sieht, wenn das Eisen aus dem Cylinder herausgenommen wird, und wenn die metallischen Stäbe noch nicht ganz angegriffen sind, daß sie Körner von reinem Eisen mehr oder weniger dick enthalten, und dies nach Verhältniß der Stärke der Stäbe, der Temperatur und der Dauer der Operation.

Darum wird man veranlaßt zu glauben, daß, wenn glühendes Eisen in Berührung mit Sauerstoffhaltigen Substanzen kommt, halbsaures Eisen (Oxydul) sich bildet und von der Oberfläche bis in die Mitte der Masse vermehrt, eben so wie der Kohlenstoff in der Cementation des Eisens mit Kohle, gekohltes Eisen (Graphit) bildet.

Indessen veranlassen auch einige von Bergmann, Rinmann und Reaumür gemachte Ver-

suche, in welchen sie Roheisen und Stahl in verschlossenen Gefäßen mit Braunstein-, mit Zink- und mit Eisen-Oxyden geglüht und ganz reine, ohne Vermehrung oder Verminderung des Gewichts herausgezogen haben, im Gegentheil zu glauben, daß das Oxyd oder Oxydul, nicht wie der Kohlenstoff, oder das gekohlte Eisen in das Innere hineingedrungen ist. Bei einigen von diesen Gelehrten erhaltenen Resultaten hat sich aber doch das Eisengewicht ein wenig vermehrt, und in diesem Falle hat sich auf der Oberfläche Oxydul gebildet, und eine mehr oder weniger dicke Lage von dieser Zusammensetzung bei einem leichten Stoß oder Schlag vom Eisen getrennt.

Es scheint aus den Beobachtungen, welche bis jetzt über die Oxydation des Eisens gemacht worden sind, hervorzugehen, daß dieses Metall in der Glühhitze, und wenn es nicht geschmolzen wird, sich mit dem Sauerstoff nur auf der Oberfläche und gegen die Theile hin, welche in Berührung mit ihr kommen, vereinigt, und daß diese Vereinigung sich nicht weiter von Theil zu Theil ausdehnt, bis ein jedes von ihnen bis zum Zustand von Sättigung, das heißt: in den Zustand von Oxydul gelangt ist; und daß überhaupt das Eisen, in dieser Art von Cementation, allemal in zwei ganz verschiedene Massen sich theilt, die einen sehr schwachen Zusammenhang (Verbindung) haben; nemlich: reines Eisen, und reines Oxydul.

Dieser geringe Zusammenhang des reinen Eisens

und Eisenoxyduls, zeichnet sich besonders aus, wenn man zwei Stäbe zusammenschweißt, davon einer, oder alle beide auf der Oberfläche oxydirt (verrostet) sind. In diesem Falle, bemerkt man allezeit, daß an den verrosteten Stellen, das Eisen nicht schweißt, während daß es sich vollkommen vereinigt, wenn die zusammengelegten Flächen ganz rein und ohne Rost sind. Daher kommen bey dem Zusammendrücken und Schmieden des gefrischten Eisens, die schulfrigen (unganzen) Stellen, welche man in einigen Eisensorten bemerkt.

Wenn das Eisen bis zur Glühhitze erwärmt wird, und man es in Berührung mit Kohle, oder mit Oxyden bringt, so vereinigt es sich mit diesen beiden Substanzen, wenn es nur erweicht ist, ohne zu schmelzen, auf zweierlei verschiedene Art. Der Kohlenstoff durchdringt dasselbe nach und nach von der Oberfläche bis in das Innere, so daß jeder Querschnitt allmählig verschiedene Verhältnisse von diesem Brennstoff empfängt. Der Sauerstoff sättigt jede Aussenfläche allmählig mit Sauerstoff, so daß überall, wo diese Substanz hingedrungen ist, ihr Verhältniß mit dem Eisen außer allem Zweifel steht.

Beim Glühen mit der Kohle enthalten die Querschnitte, von der Aussenfläche nach dem Mittel hin, Kohlenstoff im Verhältniß, welches sich unvermerkt vermindert, bis in die Mitte, wohin dieser Brennstoff noch nicht hat dringen können. Beim Glühen mit Oxygen, im Gegentheil, haben alle Auf-

senflächen das nemliche Verhältniß von diesem Stoff, alle sind im Zustand von Oxydul, und es bildet sich eine schnelle Trennung der Flächen, sobald die eine mit Sauerstoff gesättigt ist, während daß die andere, welche sie unmittelbar berührt, noch im Zustande von reinem Eisen ist.

§. 333.

Beim Schmelzen des Eisens vereinigt sich aber jede dieser Substanzen, nemlich: Oxyd und Kohlenstoff mit dem Eisen.

Wenn das Verhältniß des Metalles größer ist, so löst es die eine oder die andere auf; und dadurch werden die halbgesäuerten oder die gekohlten Theilchen vom reinen Eisen getrennt, und entweder Sauer- oder Kohlenstoff hervorgebracht, weil beide, obgleich sie ein großes Bestreben haben sich zu vereinigen, wenn sie sich begegnen, sich dennoch gern wieder trennen, sobald sie vereinigt sind.

Wenn der Kohlen- und der Sauerstoff dasselbe Vermögen hätten, auf das Innigste in das Innere des glühenden Eisens sich auszubreiten, wenn sie ein gleichförmiges Bestreben hätten sich in der ganzen Masse zu vertheilen: so würde man leicht begreifen, auf was für eine Art und Weise man das Stabeisen und den Stahl in einem richtigen Verhältniß mit Sauerstoff und Kohlenstoff sättigen, oder davon befreien kann.

Aber die Erscheinungen, welche hier statt finden sollen, indem man die leichte Ausbreitung der einen oder andern von diesen Substanzen im Innern des erhitzten oder erweichten Eisens voraussetzt, erfolgen zwar ebenfalls, nur weit langsamer, sobald eine davon fest verbunden bleibt, während die andere sich ganz in das Innere begiebt, um sich darinne gleichförmig auszubreiten.

Wenn man also zugiebt, daß der Kohlenstoff allein übergeht und in das Innere des glühenden und weich gewordenen Eisens sich verbreitet, (wie solches durch die Cementation bewiesen wird) das Eisenoxyd dagegen bestimmt auf der Oberfläche bleibt, wo es sich gebildet hat, und nur durch das Schmelzen im Innern Eingang findet, so kann man das Reinigen des Roheisens und die Zerstörung des Uebermaaßes an Kohlenstoff durch den Brennstoff erläutern.

In der starken Glühhitze wird also der Kohlenstoff, wenn er im Eisen ungleich vertheilt war, in allen Theilen des Metalls sich gleichförmig verbreiten; er wird von den Stellen, wo sich zu viel angehäuft hat, weggehen, und diejenigen einnehmen wo weniger oder gar nichts davon enthalten war, folglich, wenn das Eisen nichts vom Sauerstoff enthält, sich so lange ausbreiten, bis er überall in der ganzen Masse sich gleichförmig vertheilt hat. Aber sobald er Sauerstoff begegnet, so wird er das Eisen sogleich verlassen, um sich mit demselben zu vereinigen, beide Substanzen werden sich vom Eisen so frei machen,

daß weder Kohlenstoff noch Sauerstoff zurückbleibt, je nachdem von einer oder von der andern dieser beiden Substanzen mehr als zur Sättigung nöthig war, vorhanden ist.

Sobald der Antheil Kohlen- und Sauerstoff derjenige ist, welcher zu ihrer gegenseitigen Sättigung hinreichend ist, so werden sich diese beide Substanzen in einer gewissen längeren oder kürzeren Zeit vereinigen, und das Eisen wird die Eigenschaften oder die Fehler verlieren, die sie ihm gegeben hatten; wenn das Verhältniß an Kohlenstoff größer ist, so wird sich das Uebermaaß gleichförmig in der ganzen Masse vertheilen, und dem Eisen die stahlartigen Eigenschaften mittheilen, die der Kohlenstoff ihm giebt; wenn aber, im Gegentheil der Sauerstoff im Ueberfluß darinne befindlich ist, so wird sich Oxydul (Halbsäure), aufgelöst durch das Eisen, bilden, in der eingenommenen Stelle bleiben und dem Metall den Fehler, leicht zu zerbrechen, geben.

Es ist leicht, eben so die Resultate zu erläutern, welche der schaumige Eisenguß (Roheisen mit Kohlenstoff gesättigt) oder der Stahl, sobald diese beiden Substanzen glühend sind, bei der Berührung in der Luft zeigen müssen.

Der Sauerstoff bildet sich auf der Oberfläche, der zugleich darauf befindliche Kohlenstoff brennt, indem er sich mit jenem begegnet; neuer Kohlenstoff kommt aus der Mitte des Eisens oder des Stahls auf die Oberfläche hervor, um den zu er-

setzen, welcher verbrannt war, bis aller Kohlenstoff sich an die Stelle, wo er verbrennt, hingezogen, und das Roheisen oder der Stahl sich inwendig davon befreit hat.

Das Bestreben des Kohlenstoffes, sich gleichförmig zu verbreiten, und die Möglichkeit, das damit gesättigte Eisen im erhitzten und erweichten Zustande davon zu läutern, ist durch vielfältige Erfahrungen bewiesen.

Alle Stahlarbeiter bemerken, daß dergleichen gekohltes Eisen *) einen Theil von seiner stahlartigen Eigenschaft allemal, so oft man es erwärmt, um es zu verarbeiten, verliert.

Diese Entstählung, diese Entkohlung zeigt sich gewöhnlich auf jeder neuen Oberfläche, bei der Berührung mit der Luft, während des Schmiedens, und Wiederschmiedens.

§. 334.

Die Versuche, welche Reaumür gemacht hat, um Roheisen geschmeidig zu machen, beweisen ebenfalls ganz bestimmt, daß der Kohlenstoff im Eisen sich weiter bewegt, um sich darinne gleichförmig zu vertheilen, also daß die Entkohlung des Eisens durch diese Bewegung veranlaßt wird.

Dieser gelehrte Chemiker hat Roheisen in einem

*) Cementstahl, der mit Kohlenstoff gesättigt worden ist. Man vergleiche im I. Band S. 122. und meine Anmerkung zu §. 69. S. 111.

Tiegel geglüht, worinne er drei Lagen von verschiedenen Cement hineingelegt hatte; die erste Lage bestand aus reinem Eisenoxyd (Eisenrost); die darauf folgende aus einem Gemenge von Knochenpulver und Eisenoxyd, und die, womit der Tiegel bedeckt war, bestand nur allein aus Knochenpulver; als man den Tiegel aus dem Feuer genommen hatte, zeigte das Stück Eisen dreierlei Art von Geschmeidigkeit: der Theil welcher vom Eisenoxyd umgeben war, hatte die größte Geschmeidigkeit, derjenige aber, welcher in dem Cementpulver gelegen hatte, welches nur allein aus Knochenpulver bestand, war weniger geschmeidig, er enthielt noch mehr Kohlenstoff; daraus sieht man, daß die Verkalkung der Oberfläche die Entstählung vermehrt.

Als man blos Roheisen der Wirkung des Feuers in einem Flammofen aussetzte und bemerkte, daß es sich auf der Oberfläche oxydirte, diese Oxydation (Verkalkung) aber, ob sie gleich das Schmelzen erleichterte, der Güte schadete, welche es erhalten hatte, weil sich im Bruche Blätter bildeten; so versuchte Reaumür, indem er sein Roheisen mit einem leichten Ueberzug bedeckte, ob es nicht gegen die Verkalkung dadurch geschützt werden könnte. Er hat in der That gefunden, daß, wenn das Roheisen mit einer leichten Lage von gekohltem Eisen (Graphit, Eisenschaum) bedeckt war, es einen sehr hohen Hitzgrad vertragen konnte, ohne zu verkalken (oxydiren). Daher hat er in diesem Zustande das Roh-

eisen der Wirkung des Feuers ausgesetzt, wobei sich eine bemerkenswerthe Erscheinung gezeigt hat, nemlich: als man es nach und nach zurückzog, so fieng die Reinigung (das Frischen) auf der Oberfläche, wo es am mehrsten erhitzt war, an, und vermehrte sich von der Aussenfläche nach dem Innern.

Wenn das Eisen heiß genug geworden ist, so reinigt sich die ganze Masse durch und durch; wenn es aber nicht warm genug geworden ist, so bildet sich nur ein Umriß reineres Eisen, mehr oder weniger dick auf der Oberfläche, je nachdem das Metall heiß geworden ist.

Reaumür hat ferner bemerkt, daß das Roheisen, nach seiner verschiedenen Beschaffenheit, durch das Reinigen und Schmelzen in einer Hitze, die das Eisen erweicht, mehr oder weniger die Eigenschaften des Stabeisens oder des Stahls annimmt, und dasjenige Roheisen besonders, welches einen blättrigen Bruch hat, geschmolzen werden muß, wenn es vollkommenes Stabeisen werden soll; daß es sich mit außerordentlicher Leichtigkeit schmieden lasse; und dasjenige, welches einen körnigen Bruch hat, gewöhnlich stahlartig bleibe, und sich schwerer schmieden lasse.

Des Hrn. Reaumür Beobachtungen veranlassen also zu glauben, daß es ein Roheisen geben kann (ein solches, welches mit Sauerstoff und Kohlenstoff im richtigen Verhältniß gesättigt ist), welches sich dadurch reinigen (frischen) läßt, indem es nur allein einfach erwärmt, und in einem Flammen-

ofen erweicht wird. Diese Art zu Frischen müßte, wenn sie im Großen in den Hammerhütten eingeführt werden könnte, sehr viel Werth haben, indem es auf diese Weise möglich wäre, Roheisen mit Steinkohlen zu reinigen, und eine große Ersparniß an Zeit und Kohlen zu erlangen.

§. 335.

Man begreift wohl, wie der Sauerstoff und Kohlenstoff, wenn sie beim Reinigen des Roheisens, wo man es nur erweicht, sich vermischen, eine neue Zusammensetzung bilden, und wie sie sich dann vom Eisen trennen können; aber eine Frage die schwer aufzulösen scheint, ist die: was wird aus dieser Verbindung im Eisen, wenn sie sich gebildet hat?

Aus dem Aufwallen, das man auf der Oberfläche der flüssigen Schlacke in den Frischfeuern gewahr wird, kann man abnehmen, daß die Verbindung des Sauer- und des Kohlenstoffes sich in eine Gasgestalt verwandelt und entfernt. Wenn das Eisen mit Kohle geglüht wird, und sich dann seine Oberfläche mit mehr und weniger dicken Blasen bedeckt, (deswegen man auch den Stangen, welche man nach der Cementation erhält, den Namen: Blasenstahl giebt), so kann man daraus schließen, daß diese Blasen durch die Gasarten entstanden sind, welche sich durch die Verbindung mit Kohlenstoff, durchdrungen mit ein wenig Sauerstoff der im Ei-

sen geblieben ist, gebildet haben; aber es scheint, als wenn nicht bei allen Operationen, mittelst deren Reaumür das Roheisen geschmeidiger gemacht hat, diese Blasen allezeit bemerkt worden wären. Es wird um so glaubwürdiger, daß sich keine bildeten, nicht allein weil man es nicht bemerkt hat, sondern auch noch, weil dadurch ein Hinderniß entstanden wäre, Gußeisen zu erweichen, indem es fehlerhaft gewesen wäre, wenn auf den erhabenen Oberflächen Blasen zum Vorschein gekommen wären, denn um deswillen hätte sodann von dem Verfahren, welches er angab und zu befolgen rieth, kein Gebrauch gemacht werden können.

Wir müssen bekennen, wir wissen jetzt noch nicht, was aus dieser Verbindung des Sauer- und Kohlen-Stoffs wird, welche demohngeachtet stattfinden muß; wir wissen nicht, ob sie verdichtet, zusammengezogen zwischen den Eisentheilchen bleibt, ob sie sich, gleich wie der Kohlenstoff, in der ganzen Masse ausbreitet, oder ob sie allein angehäuft in einigen Theilen bleibt, oder ob sie dem Eisen besondre Eigenschaften giebt.

Man weiß, daß die Kohlensäure sich mit vielen Substanzen vereinigt und fest verbindet; man weiß, daß sie sich mit Säuern und Eisenoxydul (Eisenkalk) verbindet; daraus könnte man vermuthen, daß beide Stoffe verbunden im Eisen bleiben, man könnte auch glauben, daß diese Vereinigung nur in der ganzen Ausdehnung des Metalles, neben den kleinen dar-

inne zerstreuten Oxydultheilchen und dem Kohlenstoffgas, wodurch beide Materien hervorgebracht wurden, vermengt bleibe, und daß man endlich die Erweichung und die Zusammenpressung (Schmieden) anwenden müsse, um diese neue Verbindung zu verjagen, und den kleinen Eisentheilchen den Zusammenhang zu geben, welcher nöthig ist, um das Eisen dehnbar zu machen.

Es sey bei dieser Frage, wie ihm wolle, es ergiebt sich allezeit:

1) daß sobald das Roheisen ein Verhältniß von Sauer- und Kohlen-Stoff gegenseitig gesättigt, enthält, es hinreichend ist, dasselbe beinahe bis zum Schmelzen heiß zu machen und es in dieser Temperatur ruhig zu lassen, um eine vollkommene Reinigung zu erhalten;

2) daß, wenn der Sauerstoff vorherrschend ist, man das Roheisen in Berührung mit der Kohle setzen kann; diese dringt in die Masse ein, geht zum Sauerstoff über, und zerstört durch die Sättigung die fehlerhafte Wirkung, welche es veranlaßt; aber in diesem Fall muß man nur so viel Kohlenstoff, als zur Sättigung des Sauerstoffs nöthig ist, damit vereinigen, außerdem würde der Ueberfluß von Kohlenstoff das Eisen hart und stahlartig machen;

3) daß, wenn der Kohlenstoff vorherrschend ist, man Sauerstoff zu dem Roheisen bringen und darum es der Berührung der Luft aussetzen muß, damit der Kohlenstoff, indem er zu diesem Sauerstoff übergeht,

sich frei machen und dem Eisen die stahlartige Eigenschaft, die es ihm gab, abnehmen kann.

§. 336.

Das Eisen hat in seinem Zustand von Reinheit oder Unreinheit verschiedene Grade von Schmelzbarkeit. Reaumür hat sich überzeugt, daß weißes Roheisen, welches mehr Sauerstoff enthält, auch leichtflüssiger war, als graues, und daß das gefrischte Eisen weniger schmelzbar war. Es folgt daraus, daß man durch eine Art von zweckmäßig gemilderter Läuterung, das weiße Roheisen und den Sauerstoff vom grauen schaumigen Roheisen, und noch besser von schon gereinigten Roheisen trennen kann.

Die Gerippe, welche im Flammofen auf der Vorlage (Heerdbrücke) *) nach dem Einschmelzen der Roheisengänze liegen bleiben, und bey der Temperatur, welche im Stande war, die übrige Masse von Roheisen zu schmelzen, nicht flüssig wurden, sind zum Theil gereinigtes Eisen.

Die bis jetzt angewendeten Frischprozesse, welche alle die Resultate bestätigen, die wir aus den verschiedenen Operationen erläutert haben, zeigen Verschiedenheiten, welche aber nur scheinbar sind, und nur auf der Verschiedenheit des Roheisens, welches man verfrischt, beruhen.

---

*) Im Original „autel," Altar genannt, wird besser: die Vorlage im Heerde, der Vorheerd, die hohe Stelle desselben, (die Heerdbrücke) zu nennen seyn.

B.

Vom Verfrischen des Roheisens bey Holzkohlen.

§. 336.

Das Eisenfrischen (Reinigen) bey Holzkohlen ist am ältesten und allgemeinsten. Es besteht darinne, daß das in Gänzen gewonnene Roheisen ein oder mehreremale geschmolzen und eine Einwirkung des Sauerstoffs auf den Kohlenstoff und so umgekehrt veranlaßt wird, um dadurch desto leichter und vollkommener die Reinigung, es sey vom Kohlenstoffe oder vom Sauerstoffe, je nachdem die eine oder die andere von diesen beyden Substanzen mehr darinne vorhanden ist, als die Sättigung erfordert, zu erlangen *). Wir theilen darum das Reinigen oder Frischen in drey Arten, nemlich: in ein-, in zwey- oder in dreymaliger Operation.

*) Auch die Reinigung von den schlackigen und andern halbmetallischen Theilchen, die in manchem Roheisen noch vorhanden sind, nicht zu vergessen.

Das Reinigen oder Verfrischen mittelst einer einzigen Operation.

§. 337.

Man kann mittelst einer einzigen Operation alle drey Sorten Roheisen reinigen:

1) das gesprenkelte oder graue halbirte Roheisen, welches solche Verhältnisse von Sauer- und Kohlenstoff enthält, die, hinzugesetzt zu denjenigen, welche sich von Neuem wieder im Schmelzen vereinigen, sich dann gegenseitig sättigen können;
2) graues Roheisen, welches Kohlenstoff im Ueberflusse enthält;
3) weißes Roheisen, welches Sauerstoff im Ueberflusse enthält.

Die Gestalt der Oefen (der Frischfeuer-Bau) und die Behandlung dieser drey Roheisenarten ist, nach der Beschaffenheit und Natur des Roheisens, verschieden.

Es sey welche Sorte von Roheisen es wolle, die man reinigen (verfrischen) will, man fängt allezeit damit an, den Feuerheerd vorzubereiten, indem man die Eisenplatten mit Kohlengestübbe (klare Kohlen, auch Kohlenlösche genannt) bedeckt und fest einschlägt. Man füllt sodann den Heerd mit gröberen Kohlen, die man anzündet, und setzt das Gebläse in Bewegung.

Nachher, wenn alle Kohlen angezündet sind, legt man auf den Heerd das Roheisen, welches man flüssig machen will, und umgiebt es mit Kohlen. Dieses Roheisen, welches unter drey verschiedenen Gestalten vorhanden ist: in Klumpen oder Gänzen, in Platten, welche allerhand Größe haben, und in kleinen Bruchstücken, muß auf verschiedene Weise, welche von der Gestalt abhängt, gelegt werden.

Die Schlacken, welche sich im Roheisen aufhalten, trennen sich davon und bedecken, weil sie leichter sind als das Metall, dessen Oberfläche. Diese Schlacken sind verschieden von den Hohenofenschlacken, indem sie allezeit noch eine bedeutende Menge Eisen enthalten, oft bis 60 Procent. Nach der Natur des Roheisens läßt man die Schlacken sich ansammeln; man zieht sie heraus, oder man läßt sie durch eine besondere Oeffnung ablaufen, welche man das Schlackenloch nennt.

§. 338.

Wenn das Roheisen im Heerde flüssig und mit einer mehr oder weniger dicken Schlackendecke bedeckt ist, so läßt man es oft ruhig sich frischen, indem man die Masse gar nicht umstört; ein andermal bearbeitet man es unaufhörlich durch Umrühren, um das Frischen schneller und leichter zu befördern.

Das Umrühren geschieht mit einer Brechstange; man hebt und bringt die eingeschmolzenen einzelnen Eisenbrocken gegen die Mitte des Heerdes, und hebt sie

mit diesem Instrumente in die Höhe, und bringt sie vor die Blasforme, damit sie in Berührung mit dem Sauerstoffe kommen; man läßt sie in den Heerd niedergehen, um neue Theile wieder in den Luftstrom zu bringen.

§. 339.

Um das Roheisen zu schmelzen, setzt man es in der Nähe der Blasforme der Hitze aus, wo es warm, glühend und flüssig wird: ein Theil des aus dem Gebläse hineinströmenden Windes kommt bis auf das Eisen und oxydirt es (verkalkt es) auf der Oberfläche. Das schmelzende Metall fällt tropfenweise vor der Blasforme herunter, begegnet beym Niederfallen dem Luftstrome und nimmt Sauerstoff auf.

§. 340.

Indem man den Eisenkönig (den Theil, Klumpen) frischt, gießt man gewöhnlich Wasser auf die glühenden und über den Heerd zusammengehäuften Kohlen; oftmals ist es blos reines Wasser, manchmal enthält es eingerührten Thon. Das Wasseraufgießen hat vornehmlich zum Zweck, das schnelle Verbrennen der Kohlen zu verhindern, die Flamme und die ausströmende Hitze zusammen zu halten, welche sonst über den Heerd verloren gehen würde. Der mit dem Wasser vermischte Thon bringt zweierlei Wirkung hervor, er hält die Wärme zusammen, indem das Aufgießen geschieht, und bildet eine verglaßte Erde, die geeignet ist, das Verbrennen des Eisens zu hindern.

Das Wasseraufgießen veranlaßt aber auch, ob man gleich die Wärme dadurch mehr zusammenhält, einen vermehrteren Kohlenaufwand. Vielleicht könnte man diesen Verlust der Wärme vermeiden, der durch das Ausdünsten und durch die Zersetzung des Wassers veranlaßt wird, und die Wärme gleichförmiger in einen Raum zusammenschließen, wenn man den Heerd mit einer Wölbung bedeckte, welche die ausströmende Wärme nöthigte, zurück in das Innere des Heerdes zu prallen.

Diese Wölbung könnte befestigt und mit einer Seitenthüre versehen werden, um die Kohlen in den Heerd zu werfen, oder so eingerichtet werden, daß sie leichte aufgesetzt und weggenommen werden könnte, um im Heerde die Arbeit zu verrichten *).

§. 341.

Man frischt das Eisen, mittelst einer Operation, in einem Frischfeuer, oder zuvörderst in Frisch- und dann in Wärmfeuern, die in einer Frischhütte befindlich sind. Im ersteren Falle verfrischt man die Gänze und erwärmt das Eisen in demselben Heerde. Im letztern Falle reinigt man die Roheisen-Gänze nur im Frischfeuer, und besorgt das Anwärmen und Ausschmieden in einem andern, welches man Wärmfeuer nennt.

---

*) Dieser Vorschlag des franz. Autors verdient Beherzigung und durch Versuche geprüft zu werden.

§. 342.

Die Heerde, in welchen man gesprenkeltes (halbirtes) Roheisen verfrischt (das heißt solches, welches nach dem Schmelzen so viel Sauerstoff und Kohlenstoff, als zur Sättigung nöthig ist, enthält) haben eine Breite und Tiefe von mittler Dimension; sie richtet sich gewöhnlich nach der Menge Roheisen, welche man auf einmal verfrischen will. Die Seitenplatten hinten und auf der Gichtseite sind lothrecht, der Boden liegt horizontal, die Blasforme allezeit 8 bis 9 Zoll über dem Boden, und ihre Neigung ist so, daß der Wind ohngefähr 4 Zoll über dem Winkel, den der Boden und die Gichtwand bildet, an die letztere anstößt. Man bedeckt die Platten im Heerd mit Kohlengestübbe, (Kohlenlösche), die man fest klopft, man füllt den Heerd mit groben Kohlen und zündet sie an, man bringt das Roheisen näher; es erwärmt, schmilzt und fließt in den Heerd, wo es sich sammelt.

Wenn vom Roheisen so viel Schlacke abfällt, daß der Heerd voll wird, und die Wirkung des Windes aufgehalten wird, so läßt man sie ablaufen; wenn aber nicht so viel Schlacke abfällt, so setzt man dergl. zu, und wählt solche, welche reich ist, leicht schmilzt und keine fremdartigen Theile enthält, wodurch das Eisen verdorben werden kann.

Das geschmolzene Eisen vereinigt sich auf dem

Boden des Heerdes, reinigt sich daselbst durch die Ruhe der Masse. Der Kohlenstoff verbreitet sich im Innern überall und verbindet sich daselbst mit dem Sauerstoff. Diese beiden Substanzen bilden wieder vereinigt ein Gas, welches entweicht, indem es die Schlacken aufbläßt und eine Art von Aufsprudeln veranlaßt.

Wenn es viel Schlacken giebt, und wenn sie nicht lauter genug sind, so heben sie sich in die Höhe, bis in die Blasforme, laufen in diese hinein und verstopfen sie endlich. Man vermeidet diesen Nachtheil, indem man die überflüssige Schlacke durch das Schlakkenkästel ablaufen läßt, und keine leichtflüssige Schlacke mehr zusetzt, und indem man im Heerde nur eine solche Temperatur unterhält, welche hinreicht, die Schlacke flüssig zu erhalten.

In dem Verhältnisse, in welchem der Sauerstoff und der Kohlenstoff entweicht und das Roheisen sich reinigt, vermindert sich seine Flüssigkeit; es vereinigt sich eine Teig ähnliche Masse auf dem Boden des Heerdes; man kann es hernach ausziehen, und ist nun so weit, wo es kann und muß zusammengedrückt (gezänget) werden.

Daß der teigartige Zustand, den es im Frischfeuerheerde erhält, um es dann zu schmieden, nicht allein von der Reinheit des geschmolzenen Eisens, sondern auch von der Hitze im Heerde abhängt, ist unnöthig zu bemerken. Wenn der Heerd nicht erwärmt genug wäre, so bliebe das Eisen teigartig, ehe es noch hinlänglich sich gereinigt hätte, und wenn der Heerd zu heiß

wäre, so bliebe das Eisen flüssig. Im letzteren Falle muß man den Boden im Frischfeuer abkühlen, und zu dem Ende läßt man etwas Wasser unter dem Boden laufen *).

§. 343.

Die jetzt beschriebene Methode ist in Schweden und in Italien üblich; es wird im ersteren Lande auf diese Weise das Osmundeisen gefertigt, welches man dort sehr schätzt.

§. 344.

Tiemann nimmt in seiner systematischen Eisenhüttenkunde, §. 400. an, daß das geschmiedete Eisen, dem man den Namen Osmundeisen giebt, aus den, aus den Hohofenschlacken gewonnenen Eisenkörnern (Wascheisen) erhalten wird, daß der Heerd in diesen Frischhütten sehr einfach ist, daß er mehrentheils nur eine runde, in nasses Kohlengestübbe gemachte Vertiefung bildet, welche nur einen Bodenstein und eine eiserne Formplatte hat; daß man dieses gekörnte Roheisen auf den mit Kohlen angefüllten Heerd aufsetzt, und etwa 30 Pfd. davon einschmelzt. Wenn es zu einem Klumpen zusammengeschmolzen ist, so sticht man die Schlacke ab, läßt das Gebläse ruhen, und bringt das Eisen aus dem Heerde.

---

*) Von diesem Abkühlen, Abfrischen hat die Arbeit ihre Benennung: Frischarbeit erhalten.

Anmerkung

des Uebersetzers zu vorhergendem §. 344. und über einige im franz. Original gefundene Nachrichten, das Osmund- und das Anlauffrischen, auch den Aufgang an Kohlen und Roheisen betreffend.

Die besten, d. i. die mittleren Stücke der auf obige Art und Weise erhaltenen Luppe nennt man Osmund, d. h. Gewählt, die übrigen (die Seitenstücke) sind die schlechteren, die Ungewählten. Im §. 598. p. 42. tome III. des franz. Originals, hat der Autor eine Unrichtigkeit angegeben, indem er sagt:

„Im ehemaligen Churfürstenthum Brandenburg verfrischt man Roheisen auf eine Weise, welche Tiemann „Osmund marchoise“ genannt hat, um sie von der ersten Frischmethode, welche er „Osmund suédoise“ nennt, zu unterscheiden.“

Die Osmundschmiede theilten die Metallurgen (man sehe: Rinnmanns Geschichte des Eisens, auch Eversmann über Eisen- und Stahl-Erzeugung auf Wasserwerken zwischen der Lahn und Lippe und andere Schriftsteller) schon längst in die märkische und in die schwedische Osmund- oder Osemundschmiederei ein. Die erstere ist üblich: in der Grafschaft Mark, — nicht im Brandenburgischen, sondern im Herzogthume Nassau, Fürstenthum Lippedetmold, und in der preuß. Provinz Westphalen und zwar im Regierungsbezirk Arnsberg und was sonst die Grafschaft Mark genannt worden ist — daher die Benennung: märkische Osemundschmiedeart.

Auch ist über die Benennung: Wallonschmiederei und Osmundsschmiederei zu bemerken, daß Erstere von den im 17. Jahrhunderte (m. s. die Einleitung im I. Band

der Uebersetz. S. 41.) nach Schweden berufenen Wallonen herkommt; denn so nannte man in Schweden diese Arbeiter, weil sie aus dem Pays des Vallons in Flandern, ohnweit Lüttich und Namur, herstammten; und letztere Benennung rührt von den Osmundsschoß her, welcher bereits seit 1540. in Schweden in eine Abgabe von Roheisen verwandelt wurde.

Osmund wird, wie Garney sagt, (m. s. Uebers. von Blumhof II. S. 118.) nur noch an wenig Orten in einigen Bergrevieren in Schweden bereitet, und dazu kein anderes als kleines Spilleisen oder Roheisenabfall, welcher bei dem Schmelzen vorkommt, und die kleinen Eisenkörner, welche aus den Hohofenschlacken gestampft und gewaschen werden, genommen. Das Stellen des Heerdes und die Arbeit hat viel Aehnliches mit der Frischfeuerarbeit, sie ist aber fast ganz außer Gebrauch gekommen, seitdem das Kleineisen (in Deutschland unter dem Namen: Wascheisen bekannt) in Schweden an die Frischhämmer mit größerem Vortheil abgesetzt werden kann.

Auch ist im §. 599. p. 42. tome III. vom franz. Autor nach (Swedenborg, Traitè du Fer, I. classe §. 10.), der zu Breszia (Breschia) — im jetzigen lombardisch-venetianischen Königreich, im Gouvernement Mailand, also in einem Theil der österreichischen Staaten — zu Swedemborgs Zeiten übliche Frischprozeß beschrieben und gesagt worden, daß Tiemann dieser Arbeit den Namen: „das Anlauffrischen“ (affinage par attachement) gegeben habe. Allein Tiemann gab diesen Namen nicht, und er beschreibt in seiner system. Eisenhüttenkunde §. 407. das Anlauffrischen im Allgemeinen, ohne jene in der Nähe von Breszia übliche Frischmethode zu erwähnen.

Daher zur Berichtigung des franz. Originals hier angeführt wird, daß das Anlauffrischen in Deutschland und in Böhmen fast durchgängig üblich ist.

Endlich sagt der franz. Autor im §. 600. „Der

„Kohlenaufgang ist bei der Osemundfrischarbeit 15. „bis 20. und bei der Breszia-Frischarbeit 18. bis 22. auf 10 Theile Eisen."

Dies wären also bei der ersten Methode 150 bis 200 und bey der letzten Methode 180 bis 220 Procent.

Bey der Wallonschmiederei an der Lippe und Lahn, wo ein sehr gutes aus schönen Rotheisensteinen geschmolzenes Roheisen verfrischt wird, und gute harte Holzkohlen angewendet werden, verbraucht man 16 Cubicfuß Holzkohle auf 1 Centner Stabeisen und hat 28 Procent Eisenabgang; bey der steyerschen Einmalschmelzarbeit sollen nach Schindlers Angabe (man sehe, die 3te Abhandlung in der oben unter §. 330. bereits in der Anmerkung S. 247. genannten Prager Preisschrift ꝛc. S. 170.) vom Verfrischen des weißen Roheisens mit einmaligem Einschmelzen in dem Wallonheerde, S. 186. auf 1 Cent. Roheisen 38 Wiener Cubicfuß Holzkohlen nöthig seyn, und dabey nur 8 Procent Roheisenabgang statt finden; hiernach könnte man also 35 Cubicfuß Holzkohlenaufgang annehmen; bey der Brockenfrischarbeit (welche in Frankreich „affinage bergamasque" — wahrscheinlich nach Bergamo im österreichs. Gouv. Mailand, wo es eben so, wie in der Nähe von Brescia viel Eisenwerke giebt, so genannt — in Kärnthen aber Müglaschmelzen genannt wird), braucht man 36 Cubicfuß Holzkohlen auf 1 Cent. Stabeisen und hat da, wo alles gaare Eisen anlaufen muß, nach Karsten oft bis 33 Procent, und wo man alles gaare Eisen auf den Boden niedergehen und in eine Luppe (Theil) sich vereinigen läßt, nur 9 Procent Eisenabgang; bey der Aufbrechfrischarbeit, die von jener Brockenfrischarbeit und von der in Deutschland, in Böhmen und in Mähren üblichen Anlauffrischarbeit, auch von der in Ungarn ohne Anlaufen üblichen Frischmethode nur wenig abweicht, soll der Kohlenaufgang größer seyn, als bey der deutschen Frischarbeit, der Eisenabgang aber nicht größer, dagegen ein sehr gutes

Stabeisen erfolgen; — bey der Siegenschen Einmalschmelzarbeit sollen nach Eversmanns und Karstens Angaben nur 6 bis 9 Cubicfuß, bey der Osemundsarbeit, aber 32,5 Cubicfuß Holzkohlen zu 1 Ctr. Stabeisen erforderlich seyn, und der Eisenabgang bey der Ersteren 12 bis 13 Procent, und bey der Letzteren 25 Procent betragen.

Im sächsischen Erzgebirge und Voigtlande braucht man auf 1 Wg. Stabeisen 1 Kübel, also auf 1 Ctr. 37,5 Cubicfuß Holzkohlen und berechnet auf 7 Stein Roheisen 5 Stein Stabeisen, wobey aber (wenn die Hammerschmiede alles ehrlich einliefern) noch ausgeschmiedet wird; also kann man gegen 28 Procent Eisenabgang annehmen.

Auf dem Harz werden 3 Maaß tannene Baumholzkohlen auf 1 Ctr. Stabeisen gerechnet, und auf 3 Ctr. Roheisen 2 Ctr. Stabeisen, wobey aber noch 10 bis 12 Procent ausgeschmiedet werden. Nimmt man 1 Maaß = 9 Cubicfuß Inhalt, so kann man 27 Cubicfuß Kohlen-Aufgang auf 1 Ctr. Stabeisen und 30 Procent Eisenabgang annehmen.

In Schlesien beträgt der Kohlenaufgang 22,53 rhein. Cubicfuß auf 1 Berliner Ctr. Stabeisen, und der Eisenabgang 26 bis 28 Procent.

So unvollkommen alle diese hier von den in den verschiedenen Gegenden Deutschlands üblichen Frischmethoden gesammelten Nachrichten auch in Absicht auf eine Vergleichung unter einander seyn mögen, so will ich sie hier doch zusammenstellen, und habe, da das Selbstsehen und Prüfen an Ort und Stelle, auch hierbey, wie bey dem Eisenschmelzprozesse (m. s. I. Band S. 285. und an mehreren Orten der Uebers.) sehr nützlich seyn würde, aber einem Privatmann unmöglich ist, — hoffentlich Gelegenheit, bey Bearbeitung der Geschichte der Eisenhüttenkunde sie richtiger zusammenstellen zu können.

	Kohlenaufgang auf 1 Ctr. Stabeisen nach Cubicfuß.	Beträgt nach dem Gewichte, bey der verschiedenen Kohlengüte auf 100 Pfd.	Eisenabgang auf 100 Pfd.
Bey dem Wallonfrischproceß in den Niederlanden,	16	128	28
= der steyerschen Einmalschmelzarbeit,	35	245	8
= der Brockenfrischarbeit,			
a) mit Anlaufen,	36	252	33
b) ohne Anlaufen,	36	252	9
= der Siegenschen Einmalschmelzarbeit	9	81	13
= der Osemundarbeit	23,5	141	25
im sächs. Gebirge und Voigtlande	37,5	187	28
auf dem Harz	27	162	30
in Schlesien	22,53	135	28

Von äußerster Wichtigkeit ist es für das Fortschreiten in der Eisenhütten=Wirthschaft, über den wahren Kohlenaufgang und den Eisenabgang ganz richtige Beobachtungen in verschiedenen Gegenden Deutschlands, und auch außerhalb desselben zu sammeln, und dabey genaue Nachrichten über die Beschaffenheit des Roheisens und der Kohlen, über den Frischfeuerbau und die Art der Verfrischung und des Ausschmiedens mitzutheilen; darum werde ich (im Bezug auf meine Einladung I. Band S. 381. und im 1. Heft II. Band S. 219. und f. f.) die Berichtigung der obigen Resultate von Sachkundigen, und jede genaue Nachricht über den Frischproceß mit der größten Dankbarkeit annehmen.

§. 345.

Das graue Roheisen, welches mit Kohlenstoff übersättigt ist, erfordert ein weiteres und weniger tiefes Frischfeuer, als das gesprenkelte oder halbirte Roheisen, auch muß die Blasforme mehr Neigung gegen den Heerd haben, (mehr stechen), weil dadurch der Kohlenstoff verzehrt und die Oxydation befördert wird, wenn der Wind das Eisen mehr bestreichen kann, und letzteres nur eine dünne Schlackendecke erhält. Die Blasforme liegt 5 bis 7 Zoll über den Boden *).

§. 346.

Das weiße Roheisen, das heißt, dasjenige welches einen Ueberfluß von Sauerstoff enthält, muß in Frischfeuern bearbeitet werden, die noch enger und tiefer sind, als diejenigen, worinne man halbirtes Roheisen verfrischt. Die Blasforme wird flächer über den Heerd gerichtet, sie bekommt weniger Neigung, damit das Eisen weniger vom Wind bestrichen wird, und die Schlacke im engeren Raum dasselbe desto besser zum

*) Die irrige Meinung des franz. Autors, daß die Blasforme beym Verfrischen des grauen Roheisens mehr stechend liegen muß, ist nach meiner Anmerkung zu §. 323. siehe oben S. 243. zu berichtigen.

Schutz gegen den Wind bedecken, und das niederge- schmolzene Eisen sich mehr in den Kohlen einhüllen kann.

Die Blasforme liegt 9 bis 11 Zoll über den Boden des Frischfeuers, entweder ganz horizon- tal, oder hat nur eine sehr geringe Neigung. Das weiße Roheisen muß langsam eingeschmolzen werden, auch muß man es längere Zeit im Heerd mit Kohlen und Schlacke bedeckt in Ruhe lassen.

Weil es aber sehr schwer hält allen Sauerstoff zu entfernen, sobald das Roheisen sehr weiß (grell) ist, so bleibt gemeiniglich noch viel damit verbunden, wo- durch das Stabeisen den Fehler der Sprödigkeit er- hält *).

§. 347.

Um den übrigen Sauerstoff davon zu entfernen, läßt man es im Heerde länger ruhig, man läßt die ganz flüssigen Schlacken, die es bedecken, ab, und streut ge- ringhaltige Schlacken darauf, manchmal selbst klar ge- pochte Kiesel, Sand, oder Flußsand; ein andermal

*) Im grellen Roheisen ist nicht allein ein größeres Verhältniß von Sauerstoff vorhanden, sondern oft haben auch schlackenartige Beymischungen von Erd- arten, und andern metallischen Substanzen Antheil, daher man es prüfen und dann seinen Reinigungs- prozeß darnach bestimmen und resp. verändern muß.

gießt man auch auf die Kohlen Thonwasser, endlich kann man auch beym Eisenschmelzen ein Gemenge von Kiesel, Kalck und Thon, welches leicht schmelzt, oder selbst auch leichtschmelzende Hohofenschlacke aufstreuen *).

Indem die Erden in Berührung mit dem Eisenoxydul kommen, schmelzen sie und befördern das Schmelzen des Eisens, man wendet die Schlacken und das niedergeschmolzene Eisen um, um das Berühren vom Eisenoxydul und von der verglasten Erde zu vermehren; bey dem Umrühren (Aufbrechen) kratzt man die Stübbe ein wenig zusammen, um die Kohlen im Schmelzen unter einander zu mengen.

Grignon hat (Memoire de Physique sur l'art de fabriquer le fer. p. 42.) angegeben, daß der Kiessand, den man auf das Eisen streut, in einigen Frischfeuern dazu diene, ihm die Sprödigkeit zu benehmen; das ist nicht unwahrscheinlich, wenn man betrachtet, daß das Oxydul, welches die Sprödigkeit verursacht, sich damit vereinigt.

Die Operation umzurühren und niedergehen zu lassen, wenn man graues Roheisen verfrischt, weicht wesentlich von der ab, welche man beym Verfrischen

---

*) Die Hohofenschlacken sind nicht anzurathen, wohl aber bey Eisen aus phosphorhaltigen Erzen geschmolzen: Kalk, bey andern: etwas klar gepochter Quarz und Thon, oder welches am Besten ist: Hammerschlacke und Schwal oder leichtflüssige Frischschlacke, beym Eisenschmelzen aufgestreut.

des weißen Roheisens anwendet. Bey dem ersten trennt man die Schlacke im Frischheerde vom eingeschmolzenen Eisen, und bringt es unaufhörlich wieder vor den Wind, damit es oxydirt; im zweyten Falle rührt man es unter die Schlacken hinunter und vermeidet, das Eisen davon zu befreyen, aus Besorgniß, daß es der Wind nicht bestreiche und noch mehr oxydire; dagegen vermischt man sorgfältig die Schlacke mit dem Eisen, um es dadurch vom Oxydul zu befreyen, und man vermengt es mit Kohle, damit sich der Kohlenstoff damit vereinige und das Eisen entsäuere.

§. 348.

Man sieht daraus, daß man in dieser Bearbeitung des Eisens auf zwey verschiedene Arten den Oxydul zerstört und entfernt, nemlich, einmal durch die Vermengung der Kohle, und das andere Mal durch die Wirkung der verglasten Erden. Die Dauer der Arbeit, die Zahl, wie oft man die flüssigen Schlacken ablaufen lassen und ärmere hinzusetzen muß, wechselt mit der Natur des Roheisens. Im Allgemeinen muß man das Schlacken-Ablassen und Wiederaufstreuen anderer, so wie das Umarbeiten des Eisens im Frischheerde desto öfterer wiederholen, je größer die Menge Oxydul ist.

§. 349.

Der Kohlenverbrauch dabey weicht wenig von dem ab, der bey den vorhergenannten Prozessen statt findet. Er wechselt zwischen 16. und 20. Theile auf 10. Eisen. Die Roheisen-Menge, die oxydirt wird und verlohren geht, während man es verfrischt und reines Eisen erhält, ist auch nach der Beschaffenheit des Roheisens, das man bearbeitet, verschieden. Beym grauen Roheisen ist der wenigste Verlust, beym weißen der größte, und beym halbirten steht er im Mittel zwischen beyden Extremen. Im Allgemeinen braucht man zu 100 Pfd. Stabeisen 112 bis 160 Pfd. Roheisen.

Das nemliche Roheisen in einem Hohenofen, mit einerley Kohlen und auf verschiedene Art und Weise erhalten, giebt mehr oder weniger Eisen, je nachdem ein jeder Frischermeister fleißig und sorgfältig ist und seinen Feuerbau, so wie die Anstellung der Arbeit richtig versteht.

Das Reinigen oder Verfrischen mit Hülfe zweyer Operationen.

§. 350.

Zweyerley Roheisen-Art kann gefrischt werden durch zwey Operationen:

1) sehr oxydirtes und

2) sehr mit Kohlenstoff gesättigtes;

denn das, welches im genügenden Verhältnisse

mit Kohlenstoff und Sauerstoff gesättigt ist, verfrischt sich nach einander, und ohne nochmaliges Umarbeiten, durch eine einzige Operation.

Man kann den Ueberfluß von Sauerstoff aus dem Roheisen herausziehen, wenn man es in kleine dünne Platten laufen läßt und in Kohlenstaub glüht. Bey dieser Operation durchdringt der Kohlenstoff es nach und nach bis in das Innere, und wenn sich genug Kohlenstoff hineingezogen hat, um den im Ueberfluß vorhandenen Sauerstoff zu sättigen, kann man es sodann bey dem Verfrischen wie halbirtes behandeln.

Wir wissen nicht, ob es Eisenwerke giebt, wo man das von Natur weiße Roheisen durch zwey Operationen verfrischt; durch das Glühen und durch das Frischen. Die erste Operation, das Cementiren oder Glühen, verursacht einen größeren Aufwand an Brennmaterialien und Arbeiter-Löhnen. Daher leidet man gewöhnlich lieber einen größeren Eisen-Abgang im Frischfeuer, indem man den Ueberfluß an Eisenoxydul davon durch arme Schlacken oder durch verglaste Erden trennt.

Vielleicht wäre es vortheilhaft, wenn man Roheisen in flache Stäbe laufen ließe und sie gleich rothwarm in Kisten legte, die mit Kohlenstaub angefüllt sind. Weil das Eisen aber einen Hitzgrad von 80 nach Wegwood Pyr. zum wenigsten haben muß, wenn der Kohlenstoff sich mit dem Metall vereinigen soll, so glauben wir, daß die dünnen Platten, nach dem

Abguß in Kohlengestübbe gelegt, nicht mehr heiß genug sind, um sich zu cementiren.

Was das graue Roheisen betrifft, oder dasjenige, welches einen Ueberfluß von Kohlenstoff enthält, so ist es manchmal vortheilhaft, dasselbe durch zwey Operationen zu bearbeiten; indessen muß man stets diejenige Methode, welche die größte Ersparniß darbietet, und mit mehr Sicherheit ein gutes Eisen verschafft, nur wählen, ehe man von der französischen oder wallonischen Frischmethode, welche auf einer großen Anzahl Eisenwerke eingeführt ist, abgeht.

Man kann das Verfrischen mittelst zweyer Operationen auf dreyerley Weise verrichten.

In der ersten schmelzt man das Roheisen, man läßt es im Heerde frischen und abkühlen; man bricht die Masse auf, und läßt sie von neuem niedergehen; hernach frischt es sich vollkommen, und kann zum Zängeln herausgenommen werden.

Auf die andere Weise zieht man von der eingeschmolzenen Roheisen-Ganz kleine Luppen, Brocken zurück, die man abkühlen läßt und dann wieder in das Feuer bringt, um sie zu frischen und zu zängeln.

Die dritte Art besteht darinne, daß man dünne Roheisen-Platten aus dem Hohenofen erhält, welche man röstet *), die durchgeglühten Platten werden

---

*) Dies Durchglühen, oder Cementiren, nennt man in Steyermark das Braten.

dann im Frischfeuer eingeschmolzen, gereinigt und gefrischt und hernach herausgenommen, um gezängelt zu werden.

Das Reinigen oder Verfrischen mittelst dreyer Operationen.

§. 352.

Das Verfrischen mittelst dreyer Operationen ist von dem vorherigen mit zweymaliger Operation nur darinne verschieden, daß man dabey ein Schmelzen mehr anwendet, welches man in Frankreich le macération (das Ausmergeln) nennt.

Obgleich dieser Ausdruck, vom lateinischen: „Maceratio" abstammend, nur ein Verdünnen, Erweichen bezeichnet, so ist es doch von den Metallurgen *) angenommen worden, um das mehrmalige Durchschmelzen oder Flüssigmachen des Roheisens zu bezeichnen, welches man einige Zeit im Heerde flüssig erhält, hernach erstarren läßt und in mehr oder weniger großen Stücken herausziehet, oder in dünnen Blättern oder Scheiben ablaufen läßt.

Man verfrischt auf solche Weise nur sehr stark gekohltes Roheisen, und der Zweck, den man durch diese drey Operationen zu erlangen sucht, ist durch jede etwas Kohlenstoff zu verbrennen, bis beym drittenmal aller Kohlenstoff durch den hinzugeführten Sauerstoff fortgeführt

*) In Frankreich nur angenommen.

worden ist, ohne daß jedoch vom letzteren darinne noch etwas zurückbleibt. Man mergelt, saigert (macerirt) auf solche Weise auch das rothbrüchige Eisen aus, um dadurch so viel als möglich die Ursache zu zerstören, welche die Güte dieses Eisens vermindert.

§. 353.

Man kann das Maceriren, Aussaigern, Dreymalfrischen auf dreyerley Art verrichten.

Bey der ersten schmelzt man die Roheisen-Ganz und man erhält davon einen Kuchen (Gâteau), den man wieder schmelzt, um davon den zweyten zu erhalten; den zweyten schmelzt man wieder, und reinigt oder frischt ihn sodann, um davon eine Luppe zu bekommen.

Bey der zweyten Art schmelzt man die Roheisen-Ganz, läßt sie dann in Platten ablaufen, die man wieder schmelzt und in kleine Theile zertrennt; man frischt hernach diese Brocken, um eine Luppe zu erhalten.

Bey der dritten Art schmelzt man die Roheisen-Ganz, um daraus Platten zu erhalten; man glühet (röstet) diese Platten, nachher schmelzt und frischt man die durchgeglühten Platten, um daraus eine Luppe zu bilden.

Die erste Methode ist in Deutschland, die zweyte in Italien, am Mont-Blanc, auf den Alpen, in Piemont üblich, und durch die Frischermeister in der Umgegend von Bergamo vorzüglich eingeführt worden. Die dritte ist hauptsächlich in Frankreich, Tyrol und im Salzburgischen angenommen.

§. 354.

Die steyersche Frischmethode hat eben so, wie die deutsche und französische, zum Zweck, das Roheisen vom überflüssigen Kohlenstoff zu befreyen; es geschieht aber durch jene Methode viel leichter und wohlfeiler.

Ein Vortheil, den das Glühen (Rösten, Braten) auf steyermärkische Weise darbietet, ist, daß man dazu schlechte Kohlen anwenden kann, und daß diese Behandlungsweise ganz zuverlässig, auch weniger kostspielig ist; endlich auch, daß das durch dergl. Rösten und Glühen vorbereitete Metall auf eine einfache Art verfrischt werden kann, ohne daß es durchgeschmolzen werden darf, eine Arbeit, welche die Frischer gern vermeiden.

Das auf diese Weise gefertigte Stabeisen ist weich, rein und von bester Güte. Die Unkosten sind auch weit geringer, als bey den übrigen Frischprozessen, weil nur 11 bis 12 Theile Kohlen und 11 Theile Roheisen nöthig sind, um 10 Theile reines Stabeisen zu erhalten, während daß man bey den in Frankreich üblichen Frischmethoden 12 bis 20 Theile Kohlen und 12 bis 15 Theile Roheisen und bey der deutschen Frischmethode 18 bis 26 Theile Kohlen und 11 bis 15 Theile Roheisen zu der nemlichen Menge Stabeisen nöthig hat.

Also ist unter allen Frischmethoden, die ein gleichförmig gereinigtes Stabeisen geben, dabey den wenigsten Kohlenaufwand und den geringsten Eisenab-

gang darbieten, die steyersche Frischmethode diejenige, welche überall, wo bey Holzkohlen Frischhütten betrieben werden, den Vorzug hat *).

C.

Vom Verfrischen des Roheisens bey Steinkohlen.

§. 355.

Wo das Roheisen mit Holzkohlen verfrischt wird, bringt man das Metall beym Einschmelzen mit diesem Brennmaterial in Berührung. Wenn die Steinkohle auch so rein wäre, wie die Holzkohle, so könnte man sich dabey der nemlichen Frischmethode bedienen; allein das ist nicht möglich, weil die Steinkohle mit Schwefel und selbst Kupfer vermengt ist, welches sich mit dem Eisen verbinden und seiner Güte schaden würde.

---

*) Wenn man die oben S. 272. bis 276. befindliche Anmerkung des Uebers. damit vergleicht: so wird man große Verschiedenheiten in den angegebenen Resultaten gewahr, und jeder Metallurg einsehen, wie nöthig Berichtigungen sind, und welchen großen Vortheil man erlangen würde, wenn sachkundige Männer ihre auf Reisen gesammelten Bemerkungen und Beobachtungen als Beyträge zur Geschichte des Eisenhüttenwesens der neuesten Zeit mittheilen wollten, oder wenn Fürsten durch sachkundige Männer, die schon Erfahrungen haben, in dieser Absicht einige Reisen unternehmen ließen.

§. 356.

Die Ingenieurs Rosier und Houry haben mehrere Proben gemacht, Roheisen in einem Frischfeuer mit Steinkohlen zu frischen. (Journal des Mines, tome 17. pag. 35. u. ff.) Es gieng aus ihren Beobachtungen hervor:

1) daß alles mit Steinkohlen allein geschmolzene und gefrischte Eisen Rothbruch erhielt;
2) daß man nur bey einem Gemenge von Holzkohlen mit dem vierten oder fünften Theile Steinkohlen von einer guten Beschaffenheit ein reines Stabeisen im Frischfeuer erhalten konnte;
3) daß, wenn man Roheisen mit Holzkohlen, vermengt mit schlechteren Steinkohlen, verfrischen wollte, dasselbe doch allezeit rothbrüchig wurde, so gering auch das Verhältniß der dazu genommenen Steinkohlen war.

Weil man vermuthen konnte, daß der mit diesen Steinkohlen vermengte Schwefelkies allein die im Eisen wahrgenommenen Fehler veranlaßt haben mochte, so wäre zu wünschen gewesen, daß dieselben Versuche mit Steinkohlen wiederholt worden wären, die ganz rein abgeschwefelt sind. Noch mehr wäre aber zu wünschen, daß diese Versuche in Frankreich eben so gemacht worden wären, wie in England, wo man jetzt mit Steinkohlen in verschiedenen Heerden die Roheisengänze, die man reinigen und dem Zustande des Stabeisens näher bringen will, wiederholt schmelzt

(wie im Journal des Mines, tome 17. page 266. angegeben ist); zumal auch Mushet versichert, Eisen und Stahl vollkommen gereinigt zu haben, indem er Roheisen, ja selbst Eisenerz mit Steinkohlen in einem Flamm- oder Raffinirofen bearbeitet hat. (Man sehe Annales des Arts et Manufactures, tome 11. page 235.)

Indessen hat man in England, obgleich die durch diesen erfahrnen Eisenhüttenmann gemachten Versuche vortheilhaft scheinen, im Großen doch nicht das vollkommene Reinigen des Roheisens in den Frischhütten, wo es mit der Steinkohle in Berührung kommen würde, angewendet, wahrscheinlich weniger aus Furcht ein rothbrüchiges Eisen zu erhalten, als wegen der Schwierigkeit, welche das graue Roheisen in England beym Verfrischen darbietet.

Das rothbrüchige Eisen, welches man zum öfteren aus Roheisengänzen erhält, die mit einigen Steinkohlensorten geschmolzen worden sind, könnte zu der Meinung beytragen, daß dieser Fehler in den Steinkohlen, selbst nach ihrem Abschwefeln, zurückbliebe.

§. 357.

Weil man in England das Roheisen in den Frisch- oder Schmelzheerden nicht mit genügendem Vortheile verfeinern konnte, wenn das Metall mit der Steinkohle in Berührung gebracht wurde, besonders wenn es sehr grau geblasen, mit Kohle gesättigt

war, und weil diese Art von Roheisen am häufigsten auf jener Insel, wo man die Eisenerze bey Steinkohlen in sehr hohen Hohenöfen schmelzt, erhalten wird; so haben die Engländer einen Prozeß aufsuchen müssen, durch welchen sie zu dem nemlichen Resultate gelangen, aber doch die Berührung vermeiden; daher sind sie darauf gekommen, ihr Roheisen in Flammöfen zu verarbeiten.

Als man dort anfieng in dieser Art von Oefen das Roheisen flüssig zu machen, so bemerkten die Schmelzer, daß gewöhnlich auf dem Vorheerde (auf der Heerdbrücke) im Flammofen eine Masse von dünnem Eisen zurückblieb, welches sie Gerippe (Schaalen) nannten, und daß dieses Eisen die Gestalt von den Roheisenstücken, die man in Fluß gebracht hatte, behielt. Sie bemerkten auch noch, daß die Menge dieser Gerippe nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Dauer des Schmelzens verschieden war.

Das halbirte Eisen gab, im Allgemeinen, mehr solche Gerippe, als das graue Roheisen; und das nemliche Roheisen, es mochte seyn, welches es wollte, gab um so mehr solche Gerippe, je langsamer es war erwärmt worden, und je mehr Zeit man ihm gelassen hatte, flüssig zu werden.

Diese Beobachtung stimmt vollkommen mit derjenigen überein, die Reaumür gemacht hatte, als das wenig erwärmte Roheisen sich auf seiner Oberfläche verfeinerte oder frischte, und daß, sobald man in diesem Zustande den Ofen stark erwärmt, das Roheisen,

welches im Innern der Masse und nicht verfeinert ist, flüssig wird und herausläuft, während daß die auswendige Umgebung, welche verfeinert ist, der Wirkung des Feuers widersteht und seine Gestalt, so wie auch seine Festigkeit behält.

§. 358.

Hiernach scheint aus der Uebereinstimmung, die diese beyden Resultate darbieten, hervorzugehen, daß man verschiedene Arten von Roheisen, nach Reaumürs Versuchen, in den Flamm- oder Reverberiröfen würde verfeinern können. Es ist möglich, daß man mit mehr oder weniger Schwierigkeiten dahin gelangen wird, wenn man das Roheisen in Stangen laufen läßt und sie dann in einem Reverberirofen einer solchen Temperatur aussetzt, worinne sie nur weich werden, ohne zu schmelzen. Es dürfte auch wohl hinreichend seyn, sie in dieser Temperatur zu erhalten, bis daß sie durch und durch sich verfrischen und man sie dann unter den Hammer bringen und schmieden kann.

Diese Kunst, das Roheisen im Reverberirofen zu frischen und zu reinigen, ohne es flüssig werden zu lassen, scheint uns der ganzen Aufmerksamkeit des Gouvernements werth zu seyn: indem man 1) dadurch eine beträchtliche Menge Brennmaterialien ersparen, 2) zum Verfrischen des Roheisens Steinkohle, anstatt der Holzkohle, gebrauchen könnte, also ein

Mittel zur Ersparung dieses Brennmaterials erlangte, dessen Seltenheit so fühlbar geworden ist.

Obgleich eine große Anzahl Versuche schon bey uns zum glücklichen Erfolg dieses Ersparungsprozesses Hoffnungen erweckt, so sehen wir dennoch sehr große Schwierigkeiten voraus, wodurch der Fortgang verzögert wird.

§. 359.

Bis dahin, daß das Gouvernement uns in den Stand setzen wird, durch wiederholte Versuche im Großen diese neue Kunst zu vervollkommnen, versichern wir indessen, daß jene Gerippe oder Schaalen, welche auf der Heerdbrücke im Flammofen liegen bleiben, sich mit einer außerordentlichen Leichtigkeit in den Frischfeuern behandeln lassen, und gewöhnlich ein sehr vollkommenes Eisen geben, wenn das Roheisen in seiner Zusammensetzung nicht solche Bestandtheile enthält, die ein fehlerhaftes Eisen geben.

Als wir durch Champagnol im Jura-Departement gereist sind, haben wir dergleichen Gerippe verfrischen sehen, welche aus der Eisengießerey des Hrn. Müller zu Lyon waren. Man erhielt daraus ein sehr zähes Eisen, welches man zu sehr feinen Eisendrath anwendete.

Man findet bey dem Bergwerks-Collegio genaue Nachrichten von einigen Versuchen gesammelt, welche Hr. Sabathier, ein Hammermeister im De-

partement Nièvre, im Jahre 1802 unternommen hat, um Geripe, die er aus der Eisengießerey des Hrn. Robert zu Nevers erhalten hat, zu verfrischen. Nur zwey Drittheile Kohlen werden bey einer solchen Frischerey, gegen das Verfrischen des Roheisens auf die gewöhnliche Art, verbraucht.

Es haben schon viele Hammermeister auf dem Continent versucht, das Roheisen in Flammöfen zu verfrischen, aber alle haben ihre Operation bis zum Schmelzen geleitet, und durch diesen zu hohen Hitzgrad nichts erspart, auch ein ungünstiges Resultat erhalten.

§. 360.

Lampadius hat auch einige Versuche, durch das Schmelzen im Flammofen zu frischen, gemacht. (M. s. Journal des Mines, tome 16. page 293.)

Dieser gelehrte Metallurg ließ aus dem Heerde eines Hohenofens Roheisen schöpfen und es in einen Flammofen, der schon erwärmt war, gießen; das Roheisen wallte auf, nachdem es in den Ofen gekommen war; Blasen erhoben sich auf der Oberfläche, und es verbreitete sich eine bläuliche Flamme gleich der von dem Kohlenoxyd, oder vom kohlenhaltigen Wasserstoffgas (brennbare Luft), welches sich entzündet. Nach Verlauf von fünf Stunden schien das Roheisen verfrischt zu seyn; allein es konnte noch nicht geschmiedet werden. Das Roheisen war

von Natur grau; nach seinem Aufwallen war es weiß *).

Diese Versuche lassen auf die Möglichkeit schließen, daß flüssiges Roheisen in einen Flammofen getragen, gefrischt werden kann; man muß aber mit dergleichen Versuchen auf mannichfaltige Art abgeändert fortfahren, bis man ein genügenderes Resultat erhält.

§. 361.

Obgleich unter allem Roheisen das halbirte im Flammofen sich leichter verfrischen lassen dürfte, weil dieses nur wenig oder keinen Kohlenstoff im Uebermaaße enthält; so verfrischt man dasselbe gewöhnlich doch nicht auf diese Art, weil es mit Holzkohlen sehr leicht in den Frischfeuern zu behandeln ist, die Arbeiter seit langer Zeit an diese alte Frischmethode gewöhnt sind, und ihre Löhne darauf bedungen haben; darum haben sie auch bis jetzt noch die Verarbeitung des Roheisens in Flammöfen, wegen der kleinen Schwierigkeiten, die sich ihnen darboten, zu umgehen gesucht, und folgen lieber ihrer eingewurzelten Gewohnheit, weil sie von Neuem erst lernen müßten, was diese Arbeit nothwendig erfordert **).

---

*) Man lese die oben schon erwähnte Prager Preisschrift: „Drey Abhandlungen rc., Leipzig bey Breitkopf und Härtel, 1799. S. 40. u. ff.", darüber nach.

**) In der Unlust der Arbeiter liegt es keinesweges, sondern darinne, daß man noch kein gefrischtes, sondern

Das sehr graue Roheisen, das man aus den Hohenofen bey Steinkohlen erhält, bietet in den gewöhnlichen Frischfeuern zu verfrischen, wegen der großen Menge Kohlenstoff, der darinne befindlich ist, und der verbrennen muß, viele Schwierigkeiten dar. Man hat in England viel Mühe und Aufwand auf Nachforschungen und Versuche gewendet, um auf leichterem Wege jenes sehr schaumig geblasene Roheisen im Frischfeuer zu verfrischen, und mußte endlich Flammöfen dazu anwenden, obgleich sich dabey sonst viele Schwierigkeiten zeigten.

Wir kommen nun zu dem Prozeß, den man in

---

ein verbranntes Eisen erhalten hat, wenn man es im Flammofen kochte oder glühte. Diese Manipulation bedarf zuvor noch eine große Abänderung, ehe man sagen kann: die Arbeiter und die Frischermeister erschweren die practische Einführung dieses Frischprozesses auf den Eisenwerken. Welche Eisenwerks-Administration wird sich durch den Eigensinn einzelner Arbeiter abhalten lassen, etwas gutes einzuführen? welche wird aber wohl eine solche Frischmethode einführen, wobey sie voraussieht, daß mehr Zeit nöthig ist, mehr Eisenabgang und mehr Kohlen- und Holz-Aufwand dabey statt findet, und am Ende immer noch nicht einmal ein gutes Reineisen, ja oft nur eine Menge Eisenoxydul, (verbranntes, verschlacktes Eisen) das Resultat ist, das man findet?

Dies war der Fall bey jenen Versuchen auf dem Lauchhammer, denen ich damals im Jahre 1797 beywohnte und die mich veranlaßten, späterhin im Kleinen noch einige andere Versuche zu unternehmen, die aber ebenfalls mißglückten.

England anwendet, um reines Stabeisen aus sehr schaumig grauen Roheisen in Flammöfen zu erhalten, und wir werden dann auch anzeigen, wie man es in Frankreich macht, um Roheisen mit weniger Schwierigkeiten zu verfrischen, weil es weniger schaumig ist.

§. 362.

Der Ober-Ingenieur Bonnard meldet, (M. s. Journal des Mines, tome 17. page 266.) daß man anfänglich in England das Roheisen in Tiegel eingesetzt, und diese in einem Flammofen, wie in Fig. 56. im Grundrisse zu sehen ist, aufgestellt habe. Weil das Roheisen in diesen Tiegeln weniger Hitze als im Hohenofen zu leiden hatte, so mußte sich nach und nach der Kohlenstoff und der Graphit (Eisenschaum) vermöge seiner größeren Leichtigkeit, auf die Oberfläche des flüssigen Eisens erheben, und weil diese Oberfläche durch das Berühren des Flammfeuers der Wirkung des Sauerstoffs ausgesetzt wurde, so verzehrte sich der Eisenschaum und das Eisen frischte sich.

Zu Creusot, im Fürstenthume Piemont, hat man zu dem schaumigen Roheisen, das man aus den Hohenöfen erhielt, oft die Gerippe, die man von dem lauter gewordenen Roheisen in den Flammöfen erhielt, auch Oxyde (gaare Schlacke, Schwal,) oder Eisenoxydul (Hammerschlacke) hinzugesetzt. Diese

Zusätze haben die Auflösung des grauen Roheisens und das Frischen befördert.

§. 362.

Tiemann beschreibt in seiner system. Eisenh. §. 409. ebenfalls nur diese Art von Frischprozeß mit Steinkohlen, und nennt sie „englische Verfrischung in Tiegeln." Man wählt, wie Tiemann sagt, ein gekörntes oder granulirtes Roheisen, welches man mit Wasser besprengt hat*).

Dieses Roheisen in kleine Stückchen zerschlagen, wird mit klarer Frischschlacke und Kalk vermengt, in einen Tiegel gesetzt; 26 solcher Tiegel, ein jeder 93 Pfund von jener Beschickung enthaltend, werden in einen mit Steinkohlen erhitzten Flammofen gesetzt; gewöhnlich braucht man 4 Stunden zum Schmelzen und Frischen des Eisens; nach dieser Zeit zerbricht man die Tiegel und findet darinne einen Eisenklumpen mit einer dünnen Schlacke bedeckt, eine solche Luppe wiegt ohngefähr 80 Pfund, man schlägt sie zusammen und liefert sie nach dem Reckheerd.

Wenn das Eisen nicht vollkommen gefrischt und zusammengeschweißt ist, so wird es in kleinere Tiegel gethan, und wieder in den Flammofen gesetzt, um vollends zu frischen und sich in eine Masse zu vereinigen.

---

*) Tiemann sagt: „welches eine Zeitlang mit einer alkalischen Lauge übergossen war.

Dieser von Tiemann beschriebene Prozeß, den wir nicht verbürgen können, weicht etwas von demjenigen ab, dessen man sich zu Creusot bediente.

Der Eisenhüttenmann, welcher den einen oder den andern versuchen will, wird entscheiden können, welcher den Vorzug verdient *).

§. 363.

Das Roheisenfrischen in Flammofenheerden wurde auch zu Colebrookdale im Anfange dieses Jahrhunderts, als der Oberingenieur Bonnard in England war, ausgeführt.

(Journal des Mines, tome 17. page 266.) Heinrich Cost und Wilhelm Parnell erhielten in den Jahren 1784 und 1787 ein jeder ein Patent für das Verfrischen des Roheisens ohne Heerd in einem Flammofen. (M. s. Annales des arts et Manufactures tome 1. page 164.)

Die Oefen, in welchen sie ihr Roheisen raffinirten, waren darinne von den gewöhnlichen Flammöfen unterschieden, daß sie zwei Schornsteine (Essen) hatten, der eine über dem Feuerraum, der andere an dem entgegengesetzten Ende, wie Fig. 57. abgebildet ist; und nachdem man den Ofen mehr oder weniger erhitzen wollte, öffnete oder verschloß man die Oeffnung, wo die Flamme durchströmt, oder

---

*) Karstens Handbuch II. S. 508. §. 990. ist hier nachzulesen.

man verhinderte sie, durch den einen oder den andern Schornstein zu gehen.

Um Roheisen zu verfrischen, erwärmte man den Ofen bis daß er rothwarm ward, alsdann legte man auf die Heerdbrücke Roheisenstücke, oder man schöpfte lieber flüssiges Roheisen aus dem Hohenofen und trug es in den Flammofen, so wie es sonst Lampadius gemacht hat.

Man verschloß alle Oeffnungen des Ofens, die Flamme durchstrich ihn und gieng dann durch die Esse hinaus.

Man rührte das flüssige Roheisen mit Stacheln um, mit denen man in den Ofen durch eine kleine Oeffnung gelangte, die auf der breiten Seite sich befand.

Bey dieser Operation wurde das Roheisen gefrischt (oxydulirt), theils durch den Sauerstoff, welchen das Flammfeuer in den Ofen brachte, theils durch denjenigen, welcher in der Luft enthalten war, die durch die kleine Oeffnung hineindrang.

Indem dieses Oxydul dem mit Kohlenstoff verbundenen Eisen begegnete, bildete sich Kohlenoxyd, welches durch das aus der Eisenmasse hervorkommende Blasenaufwerfen entwich und eine schöne dunkelblaue Flamme gab.

Sobald dieses Aufwallen sich zeigte, verschloß man die Esse in Fig. 57. bey a. und öffnete die in der Esse über den Feuerheerd bey b. befindliche Klappe, dadurch nahm die Hitze im Ofen ab, das Eisen ward mußig. Das Aufwallen dauerte ohngefähr eine halbe Stunde.

Wenn sich das Eisen dem geschmeidigen Zustande zu nähern anfieng, so verschloß man wieder die Esse in b., öffnete die andere bey a. und erwärmte den Ofen von Neuem. Das Eisen ward weich, breyartig, das Aufwallen nahm zu, auf der ganzen Oberfläche verbreitete sich eine violette Flamme, die durch die Luftblasen, welche aus dem Roheisen kamen und sich entzündeten, entstanden.

Man kühlte ab, erwärmte wieder, und rührte das Roheisen allmählig, bis man keine mit einer violetten Flamme brennenden Blasen gewahr ward, alsdann theilte der Arbeiter die Masse, bildete Luppen, wärmte sie und zängelte sie.

§. 364.

Weil die Flamme, welche über den Feuerheerd des Flammofens aufsteigt, oft sehr rußig ist, so haben einige Metallurgen das Verfrischen in diesen Oefen für eine Metall-Desoxydation gehalten. Sie haben um deswillen sogar geglaubt, man könnte nur weißes und grelles Roheisen darinne bearbeiten.

Diese Meinung wird durch die That selbst widerlegt, wenn man die so eben beschriebene Verfrischungs-Methode der Herren Cost und Parnell und die Meinungen anderer einsichtsvollen Eisenhüttenkundigen, des berühmten Wilkinson und Allen, anführt (m. s. Annales des Arts et Manufactures, tome 23. page 242.): „daß man nur graues

„(schaumiges) Roheisen in den Flammöfen gut ver-„frischen könne."

Um über diesen Gegenstand alle Zweifel zu beseitigen, müssen wir auch noch bemerken, daß, wenn man Roheisen in einem Flammofen erwärmt, es sey mit Steinkohlen oder mit Holzkohlen, allezeit eine Haut von Eisenschlacke die Oberfläche des Metalls bedeckt, welche mehr oder weniger dick ist, je nachdem das Metall längere oder kürzere Zeit der Wirkung des Flammfeuers ausgesetzt wird. Dergleichen verschlacktes Eisen bemerkt man auch, wenn das Eisen zu dünnen Stäben oder Blechen ausgestreckt wird; es fällt vom Schmiede- oder Walzenstock die sogenannte Hammerschlacke ab, welche manchmal kaum eine Linie dick ist. Endlich findet man, daß lange im Ofen gelegene Stäbe, wenn man sie zerschlägt, oft durch und durch verschlackt (verbrannt, oxydulirt) sind.

Wenn das Verschlacken des Roheisens im Flammofen nicht hinlänglich überzeugt, daß das Verfrischen in diesen nur durch das Entziehen des Kohlenstoffs vom Metall entsteht, so könnten wir auch die Oxydation (Verkalkung) aller Metalle anführen, welche in ähnlichen Flammöfen, wo alle Oeffnungen verschlossen sind, entsteht, wie z. B. das Bleyabtreiben ohne Gebläse, wodurch Bleyglätte erlangt wird.

§. 365.

Dies Verfahren, wofür die Herren Cost und Parnell Patente erhielten, ist seitdem verbessert worden. Im Anfange dieses Jahrhunderts, zu der Zeit, wo der Ingenieur Bonnard die Eisenwerke in England bereiste, bediente man sich nicht mehr der Flammöfen mit zwey Schornsteinen oder Essen. Alle die, welche er gesehen hat, haben nur einen Schornstein gehabt, welcher, wie in Fig. 58. abgebildet ist, über dem Schmelzheerde angelegt war, und in welchem die Flamme, wenn sie die Länge des Ofens durchstrichen hatte, hinausgieng.

Eine wichtige Veränderung, welche beym Verfrischen des Roheisens zu dieser Zeit eingeführt wurde, und für die man ein Patent nahm, bestand darinne, daß man die Roheisen-Gänze in einem Frischfeuer durchschmolz; man nannte es in England: „Fineries,“ das Verfeinern. Nach dieser Operation wurde das Roheisen erst im Flammofen bearbeitet.

Wir wollen die Beschreibung dieser Frischmethode, welche man in England befolgte, aus den Nachrichten herausziehen, welche der Oberingenieur Bonnard über diesen Gegenstand bekannt gemacht hat (Journal des Mines, tome 17., page 166.), und was darüber O'Relly, welcher bald nachher die nemlichen Eisenwerke bereiste, in seinen Anmerkungen (Annales des Arts et Manufactures, tome 23., pages 147., 225.) hinzugefügt hat.

§. 366.

Wie schon erwähnt, geschah dieses Verfrischen des Eisens in zwey Operationen: 1) mittelst des Schmelzens in kleinen Oefen *), welchem dann 2) das Verfrischen im Flammofen folgte. Wir wollen jedes besonders beschreiben.

Die Schmelzfeuer, in denen die erste Operation unternommen wurde, unterscheiden sich wenig von denen, worinne man das Roheisen bey Holzkohlen bearbeitet; nur einige haben zwey Blasformen. Nachdem man die Roheisenstücke oder Platten in Stücke von 50 bis 60 Pfund zerschlagen hat, werden diese auf die Steinkohlen **), womit das Schmelzfeuer angefüllt ist, gelegt und das Gebläse angelassen. Das Metall kommt tropfenweise vor die Blasforme, wo der Wind einen Theil des Kohlenstoffes zerstört; das Geschmolzene vereinigt sich auf dem Boden oder im Heerde, es bedeckt sich mit einer dünnen Haut von Schlacke, welche das Roheisen enthält, und womit sich etwas verschlacktes Eisen vereinigt.

Wenn der Heerd mit flüssigem Eisen angefüllt ist, öffnet man das Schlackenloch, läßt das Metall ablau-

---

*) Weiter unten folgt die Beschreibung solcher Oefen oder Schmelzfeuer, und in Fig. 59. und Fig. 60. ist ihre Gestalt abgebildet zu sehen.

**) Das waren ohnfehlbar Coaks und nicht rohe Steinkohlen, wie auch weiter unten aus den Angaben des Steinkohlen-Aufganges erhellet.

fen und fährt hernach fort von Neuem Roheisenstücke zu schmelzen.

Das Eisen läuft in Formen, die im Sande gemacht sind, von verschiedener Länge und Breite. Zu Straffordshire waren sie 3 Fuß lang und breit und 3 Zoll dick.

Man gießt mehrere Kannen Wasser auf das Eisen, um die Oberfläche zu härten, es spröde und den Bruch weiß zu machen; er wird etwas glänzend und sehr wenig blättrig davon; dies beweist, nach Reaumürs Beobachtungen, daß es noch viel Kohlenstoff enthält.

Es ist wohl zu bemerken, daß diese erste Operation, welche mit Steinkohlen geschieht, dem Eisen nicht die schlechte Beschaffenheit giebt, welche von dem im Hohenofen erlangten weißen Roheisen herkommt.

Die Platten von dem schwammigen Roheisen, welche bey dieser Operation erhalten werden, werden genannt: „Fine metal,“ feines Roheisen. Man verbraucht ohngefähr 1 Pfund Steinkohle auf 1 Pfund solcher Eisenplatten. Es findet bey diesem Schmelzen, nach Bonnards Angabe, 10 bis 12 Procent Eisenabgang statt. Man schmelzt ohngefähr 15 Ctr. Roheisen in 6 Stunden in diesen Schmelzfeuern durch.

§. 367.

Die Flammöfen, worinne man Roheisen, oder die Platten von dem feinen Eisen verfrischt, sind 8 bis 9 Fuß lang und 3 Fuß breit, der innere Schmelzheerd ist 6,5 Fuß lang und der Feuer-Raum 2 Fuß breit. Bey einigen Flammöfen, wie z. B. bey denen zu Glamorghamshire Fig. 58., ist der Feuer-Raum mit zwey Oeffnungen versehen: die eine ist hinter dem Heerde bey b. befindlich und wird mit einem Zugschwengel geöffnet und verschlossen; sie ersetzt die kleine Esse, welche Cost und Parnell über dem Feuer-Raume angelegt hatten; man öffnet und verschließt die Oeffnungen so, wie man die Hitze vermehren oder vermindern will.

Unter der Esse am Vordertheile des Ofens höhlt man eine kleine Vertiefung aus, um daselbst die Schlacken zu sammeln, welche man während der Arbeit abtreibt und herauslaufen läßt. Gleichwie alle Flammöfen, so haben auch diese eine oder zwey Thüren auf der breiten Seite, nahe am Vorheerde, um das Roheisen auftragen zu können.

Für die Arbeiten, die im Ofen geschehen müssen, sind 8 bis 10 Linien weite runde Oeffnungen angebracht, die eine im Vordertheile des Ofens über dem Stichloche, die andere unter der breiten Thüre.

§. 368.

Nachdem man die Sohle im Ofen mit Sand ausgeschlagen hat, legt man auf die Heerdbrücke oder den Vorheerd 3 Ctr. von jenem Roheisen, in Stücke von verschiedener Größe zerschlagen; man verschließt hernach die breite Thüre, und verklebt die Spalten mit Thon, oder wirft Sand davor.

Ganz langsam läßt man das Feuer an; man öffnet nachher die Vorderthüre vom Feuer-Raume und verschließt zur Hälfte das Zugloch in der Esse; durch dieses Mittel geht mit der Flamme eine zum Oxyduliren des Eisens hinreichende Menge Luft in den Ofen. Der Kohlenstoff im Roheisen wird zerstört, und wenn alles Eisen erweicht ist, so macht man ein erstes Frischen, welches dem gleich ist, mittelst dessen Reaumür das Roheisen geschmeidig gemacht hat.

Nach Verlauf von einer halben Stunde, wenn das Roheisen weißglühend geworden ist, verschließt man die Vorderthüre vom Feuer-Raume bey b. Fig. 58., und öffnet dagegen die Klappe bey O. Das Metall, welches während der Operation oxydulirt war, kocht. Nach einer Viertelstunde wird das Schmelzen durchgängig erfolgen, man zerbricht mit dem Stachel die Stücke, welche noch auf dem Vorheerde liegen, und nähert sie auch dem Feuer, um ihr Schmelzen zu befördern. Der Arbeiter bedient sich abwechselnd bald eines Stachels, bald eines Hakens, und wendet die Roheisenbrocken um,

damit sie von allen Seiten der Flammenhitze ausgesetzt werden, um es zu oxyduliren und den Kohlenstoff, den es enthält, zu zerstören. Das Eisen frischt sich, und es verliert nach und nach seine Lauterkeit. Wenn eine halbe Stunde umgerührt worden ist, so zeigt sich die Masse breyartig.

Nach der Natur des Roheisens und seines Grades der Frischung (Oxydirung) kommt man mit dem Verfrischen zum Ende. Zu Strafordshire gießt man, wenn das Roheisen noch viel Kohlenstoff enthält, zu verschiedenen Malen Wasser über das Eisen im Heerde, um den Kohlenstoff, indem sich das Wasser zersetzt, zu zerstören. Zu Glamorgamshire begnügt man sich, die Thüre zu öffnen, welche vorne am Ofen über dem Roste befindlich ist, und die Klappe in der Esse ein wenig zu verschließen; die atmosphärische Luft, welche durch diese Oeffnung hineinkommt, oxydulirt das Metall und zerstört ebenfalls den Kohlenstoff.

Wilkinson giebt dem Besprengen mit Wasser den Vorzug, weil man den Ofen weniger abkühlt, und weil dies schneller zum Ziele führt. Sobald das Roheisen sehr oxydulirt ist, streut man ein wenig leichtflüssigen Sand über das Eisen im Heerde, der Sand, indem er schmilzt, vereinigt sich mit dem Oxydul *) und reinigt das Eisen.

Man könnte auch ein Gebläse bey diesem Frisch-

*) Mit den Eisenschlacken auch Unreinigkeiten.

prozesse anwenden, so wie dergleichen, um Bley und Kupfer zu reinigen, gebraucht wird, und wie Lampadius beym Verfrischen des Roheisens versucht hat. Wahrscheinlich kann durch dieses Mittel die erste Operation, wodurch man das Roheisen dem Zustande von feinem Eisen (fine mètal) näher bringt, erspart werden *).

Ein solcher Frisch-Prozeß dauert in Glamorgamshire 1,75 und in Straffordshire 1,50 Stunde. Man hat gemeiniglich 22 Procent Roheisenabgang, (nemlich 122 Pfund Roheisen geben 100 Pfund Stabeisen) und verbraucht 85 Pfund Steinkohle.

§. 369.

Das auf diese Weise erhaltene Stabeisen ist von einer guten Beschaffenheit. Zu Bradley, verbraucht man es größtentheils zu Zaineisen und zu Blech; zu Merthyrtydwil wird es als Stangeneisen verbraucht.

Zu Bradley, wo man viel Blech verfertigt, also auch viel Blechabschnitte erhält, setzt man einige

*) Der Uebers. zweifelt an dieser, vom franz. Autor in einer Note mitgetheilten Meinung; auch hat sie Hr. Bergcommissionsrath Lampadius (man lese die oben mehrmals angezogene Prager Preisschrift nach) im Jahre 1797 ohne Erfolg versucht. Ob man den Frischprozeß wohl nicht durch eine ganz neue Behandlungsart, die bey Holzkohlen so gut, wie bey Coaks anwendbar seyn wird, vereinfachen kann, darüber werden wie oben Anmerk. S. 242. schon gesagt, einige Vorschläge am Ende des 5. Abschnittes folgen.

davon, wenn das Roheisen anfängt flüssig zu werden, in den Flammofen mit zu.

§. 370.

Es werden aus 140 Pfund Roheisen bey einem Aufwand von 140 Pfund Steinkohlen gewöhnlich 115 Pfund kleine Platten in den Schmelzfeuern erhalten. Wenn nun zu 1 Pfund von diesen Steinkohlen (also Coaks) zwei Drittheil rohe Steinkohlen nöthig sind, so braucht man zu 140 Pfund Coaks 210 Pfund rohe Steinkohle. Aus 115 Pfund von den kleinen Platten werden, bey 85 Pfund Coaks, gewöhnlich 100 Pfund Stabeisen im Reverberirofen erlangt. Daraus folgt, daß man bey diesem englischen Frischprozeß, wobey man ganz graues, sehr schaumiges Roheisen mit Steinkohlen in zwei Operationen verfrischt, und zwar bey der ersten im Schmelzfeuer mit Coaks, bey der anderen im Flammofen mit rohen Steinkohlen, 100 Pfund Stabeisen aus 140 Pfund ganz grauem Roheisen bey 295 Pfund rohen Steinkohlen-Aufgang erhält.

Bemerkungen:

§. 371.

Der Ober-Ingenieur Bonnard hat keine näheren Nachrichten über die Gestalt und die Maaße der „Fineries“ (Schmelzfeuer) angegeben. Dieser gelehrte Metallurg begnügte sich zu sagen, daß diese kleinen

Oefen (Schmelzfeuer) unsern Frischfeuern ziemlich ähnlich, aber größer sind.

Wir haben uns bemüht nähere Auskunft von Personen zu erlangen, welche ebenfalls diese Schmelzfeuer in England gesehen haben. Der Hütteninspector zu Geislautern, Vanderbröck, hat die Güte gehabt, uns Zeichnungen von drei „Fineries" (Schmelzfeuern) welche er an Ort und Stelle selbst aufgenommen hat, mitzutheilen.

Das erste Schmelzfeuer (Fig. 59.) hat eine rechtwinkliche Grundfläche, und zwei Blasformen, welche auf einer Seite liegen.

Das zweite (Fig. 60.) ist ein kleineres Schmelzfeuer, welches rund in der Grundfläche ist, und nur eine Blasforme hat; das dritte ist ein großes rundes Schmelzfeuer (Fig. 61.) mit zwei gegen einander überliegenden Blasformen.

Alle diese Oefen sind von feuerfesten Backsteinen erbauet; unter einem jeden ist eine Röhrenleitung a. um die Feuchtigkeit abzuleiten. Ein sehr feuerfester Stein bildet den Boden b. Die beyden großen Schmelzfeuer (Fig. 59. und Fig. 61.) haben zwei Löcher zum Abstechen c., das kleinere Schmelzfeuer (Fig. 60.) hat nur eines dergleichen. Die Mauer ist bey jedem Schmelzfeuer mit eisernen Bändern d. zusammengebunden, ausserhalb der Mauer ist an der Seite eine Röhre von Gußeisen bey t. angebracht, welche 15 bis 18 Linien im Durchmesser hat, und durch einen Hahn bey r. verschlossen ist, durch diese wird Was=

ser herzugeleitet, wenn das feine Metall erkalten soll.

§. 372.

Ehe man das Roheisenschmelzen in diesem Ofen vornimmt, macht man darinnen eine Hohlung von feuerfesten und ein wenig fetten Sand, und trocknet diesen inneren Raum ganz aus.

Sobald alles inwendig ausgewärmt ist, füllt man ihn mit Coaks aus, auf welche man einige Stücken Roheisen legt, und das Gebläse langsam angehen läßt, selbiges nachher verstärkt, bis der Ofen sich vollkommen erhitzt.

Zu viel Kohle hält die Operation auf, und giebt ein „Fein-Metall" welches einen körnigen Bruch hat, sehr viel Kohlenstoff enthält, und sich nur mit außerordentlicher Schwierigkeit verfrischen läßt.

Zu viel Roheisen giebt eine breyartige Masse, welche sehr schwer in Fluß zu bringen ist, sich aufhäuft, und oft auf dem Boden im Schmelzfeuer festsetzt.

Wenn einmal dieses Feuer im Gange ist, dann giebt man Kohlen und Roheisen ohne Unterlaß auf. Man läßt das „Fein-Metall" ablaufen, wenn der Heerd voll ist, und es sich genug geläutert hat.

Man sticht 2 bis 6 Ctr. auf einmal ab, je nachdem der Heerd im Schmelzfeuer es aushält, und der innere Raum größer oder kleiner ist.

Das Abstechen geschieht in dem bey m. angegebenen Raum, wo eine solche Vertiefung geformt ist, daß jede Platte 5 bis 8 Zoll breit, 1 bis 2 Zoll dick wird. Die Länge ist unbestimmt. Man richtet mehrere solche Vertiefungen vor. Nachdem das Eisen ausgelaufen ist, öffnet man den Hahn in der Wasserröhre, und läßt das Wasser auf die lautere Oberfläche des Metalles laufen, damit es schnell abkühlt und erstarrt; dadurch wird das Eisen weiß und die Schlacke trennt sich leichter davon.

Auf zweyerley Weise kann man beurtheilen, ob das Geschmolzene sich gut geläutert hat; 1) indem man durch die Oeffnung der Blasforme das flüssige Eisen beobachtet, 2) indem man mit einem Probelöffel eine Probe herausnimmt. Im ersten Fall nimmt man an, daß das Läutern beendigt sey, wenn das Aufwallen aufhört, im andern Falle läßt man die kleine Probe die man geschöpft hat, im Wasser erkalten; man zerschlägt sie, und man hält den Proceß für beendigt, wenn der Bruch keine Körner mehr hat, sondern blättrig ist.

§. 373.

Auf den mehrsten Eisenwerken macht man das Roheisen allein und ohne einigen Zusatz flüssig, auf andern setzt man Feilenspäne, Eisenrost, Hammerschlacke, oder jede Art von verschlackten Eisen dazu. Dieser Zusatz befördert die Operation und giebt ein „Fein-Metall" (dichtes Eisen), welches sich schneller im Flamm-

ofen verfrischen läßt: Es könnte seyn, daß man mehr Vortheil davon haben würde, wenn man das lauter gewordene Roheisen granulirte, um es schneller vom Kohlenstoff zu befreyen.

Wir glauben daß es möglich seyn würde, diese Schmelz- oder Läuterungs-Operation zu vermeiden, wenn man mit dem bey Coaks erhaltenen sehr schaumig geblasenen Roheisen, denselben Prozeß vornähme, welchen man in Steyermark anwendet; nemlich: wenn man das Roheisen in kesselförmige Vertiefungen laufen ließe, und durch Wasseraufgießen Blättchen oder dünne Scheiben abzöge, die man dann bratet, (durchglüht, röstet), um den Kohlenstoff davon zu entfernen und sie zu verfrischen.

Einige Theoretiker haben auch, um die Läuterungs-Operation in jenen Schmelzfeuern zu ersparen, vorgeschlagen, in Flammöfen, das sehr schaumige Roheisen, mit Oxyd oder verschlackten Eisen zu schmelzen. Man könnte sich Oxyd verschaffen, wenn man altes Eisen in einem Wasserbehälter, der mit etwas säuerlichem Wasser angefüllt ist, rosten läßt; ja es wird selbst gerathen seyn, mit Roheisen sehr reine Eisenerze oder Eisenocker zu vermengen. Wir wissen nicht, ob man dieses Mittel schon angewendet hat, glauben aber daß es gut seyn würde, Proben damit zu machen *).

*) Die Alten fertigten, wie schon in der Einleitung im I. Band gesagt worden ist, auch weiter unten umständlicher folgen wird, aus dem Eisenstein gleich Stahl oder Eisen. Nothwendigkeit hat geboten, nach

§. 374.

Weil das bey Holzkohlen geschmolzene Roheisen nicht so viel Kohlenstoff, als das bey Coaks aus demselben Eisenstein geblasene enthält, so bedarf es nicht so viel Zeit zum Verfrischen als Letzteres. Und es ist sehr wahrscheinlich, daß man Ersteres sogleich im Flammofen verfrischen kann, so wie es auch ursprünglich die Herrn Cost und Parnell machten, und daß man um deswillen den Läuterungs-Prozeß ersparen könnte, weil das bey Holzkohlen geschmolzene Roheisen, schon selbst für ein „Fine métal" (ein geläutertes Roheisen) gehalten werden kann.

§. 375.

Als Hr. Sabathier, Hammermeister im Departement Nievre, Kenntniß von den Prozessen der Herrn Cost und Parnell erlangte, so schlug er dem franz. Gouvernement im Jahre 1802 vor, das Roheisen in Flammöfen auch bey Coaks zu verfrischen.

Weil in jener Gegend seit langer Zeit üblich war, das Roheisen vorher noch einmal durchzuschmelzen, welches man dort „Mazéage" nennt, so brachte dieser

---

und nach jene einfacheren Methoden zu verlassen; daher können wir wohl nur unter gleichen Verhältnissen zu den Mitteln unserer Urväter zurückkehren. Am allerwenigsten wird Eisenstein mit Roheisen zugleich mit Vortheil zu behandeln seyn.

fleißige Hüttenmann in Vorschlag: die Roheisengänze in drey verschiedenen Oefen zu bearbeiten. Der erste war bestimmt das Roheisen in Fluß zu bringen, es zu reinigen, und in Platten laufen zu lassen, auf die Art wie das Mazé-Eisen; der zweyte diente zum Frischen des Roheisens um es in Luppen zu bilden; und der Dritte die Stücken zu wärmen und in Stangen auszuschmieden.

Das Gouvernement bewilligte dem Herrn Sabathier 8000 Franken zum Aufbau von vier Flammöfen auf dem Eisenwerk zu Pont-Saint-Ours, und zu den ersten Arbeiten welche einigen Erfolg haben sollten.

§. 376.

Während Hr. Sabathier seine Oefen baute und seine ersten Versuche vorbereitete, erhielt auch Hr. Dûfaud jun. ein Zögling der Polytechnischen Schule, und Hammermeister im Nievre-Depart. am 26. Nov. 1808 ein Patent für das Verfrischen des Roheisens bey Steinkohlen, er folgte der Methode, welche Hr. Sabathier im Jahre 1802 vorgeschlagen hatte.

§. 377.

Man findet im Archiv der Bergwerks-Direction vom Ober-Ingenieur Champeaux Nachrichten, von einer Operation, welche die Herren Sabathier und Dûfaud gemeinschaftlich gemacht haben; dieser Nachricht zu Folge hatte man den erst erwähnten Proceß vollkommen befolgt, aber gefunden, daß ein

dergl. Frischprozeß den in den gewöhnlichen Frischfeuern nachsteht, auch hinter denjenigen, welcher in England in den Flammöfen üblich ist, zurückbleibt.

§. 378.

Man glaube nicht, daß diese doppelte Operation welche die Herrn Sabathier und Dufaud ausübten und welche mit der in England üblichen einige Aehnlichkeit zu haben scheint, (nemlich das Masiren in Frankreich und das Fein-Metallmachen in England), hier durchaus so wie in England nöthig ist, wo man sehr graues schaumiges Roheisen verfrischt; denn Hr. Dufaud sagt in einer Note unter Mémoire sur la Fabrication du fer, en substituant le charbon de terre au charbon de bois, imprimé à Nevers, page 22. daß als er mit dem Capitän der Artillerie Hr. Petit, dem Inspector der k. Eisengießerey zu Nevers, Proben veranstaltet habe, um das Roheisen in einem großen Frischprozeß zu bearbeiten (das heißt in einer Operation, ohne das Roheisen zu masiren); daß diese Versuche den besten Erfolg gewährt und er ein sehr gutes und zähes Stabeisen erhalten habe, welches alle Proben ausgehalten hat, mit einem Worte: er giebt diesem zweyten Frischprozeß den Vorzug.

§. 379.

Als Herr Sabathier in dreyerley Oefen Stabeisen fertigte: nemlich in dem ersten das Roheisen

masirte (saigerte), in dem andern frischte und in dem letzten das Eisen bloß erwärmte, um es auszuschmieden, so brauchte er, nach dem Gewichte, 140 Pfd. Roheisen und 283 Ctr. Steinkohlen zu 100 Ctr. Stabeisen.

§. 380.

Die Engländer verfrischen ein sehr gaares Roheisen, und haben darum die beyden Operationen, die sie anwenden, nöthig, von welchen die erste das mehreste Brennmaterial bedarf. Das bey Holzkohlen geschmolzene Roheisen dagegen, ist weniger schaumig, erfordert weniger Arbeit, folglich auch weniger Kohlenaufgang. Wenn man die erste Operation abrechnet, und annimmt, daß das „Fein-Metall" der Engländer dem bey Holzkohlen geblasenen Roheisen gleichkommt: so wird man finden, daß der folgende Frischprozeß der Engländer weit ökonomischer ist, als der jener beiden Hüttenmänner in Frankreich, weil die Engländer zu 100 Ctr. Stabeisen nur 115 Ctr. Fein-Metall und 85 Ctr. Steinkohlen brauchen; die Herren Sabathier und Düfaud aber zu 100 Ctr. Stabeisen 122 Ctr. Mazé-Eisen und 221 Ctr. Steinkohlen gebraucht haben.

§. 381.

Aus dem vorhergehenden §. 341. haben wir gesehen, daß das Roheisen mit Holzkohlen in ein und demselben Frischfeuer verfrischt und auch zu

Stangen ausgeschmiedet werden kann, daß aber auch letzteres in besonderen Feuern, welche man Wärmfeuer nennt, geschehen kann.

Wenn die Frischermeister das Roheisen in Gänzen bey Steinkohlen in Flammöfen verfrischen sollten, so würden sie zwar viel Brennmaterial ersparen, das Eisen würde aber an Güte verlieren.

Und weil es überdem schwer halten würde, dabey eine wesentliche Verbesserung in der Stabeisenfabrikation zu erlangen, indem die Eigenliebe und die Gewohnheit sich dagegen sträubt, und darum nur mit der Zeit diese Verbesserung zu erwarten ist, so glauben wir jetzt eine leichtere Veränderung in der Stabeisen-Fertigung anrathen zu können. Nemlich: den alten Frischprozeß beyzubehalten, das heißt: das Frischen und Luppemachen in Frischfeuern vor der Hand noch *) zu verrichten, die Luppen aber in Flammöfen **) zu erwärmen und sie zu Stangen auszuschmieden.

Der Holzkohlenverbrauch würde dadurch vermindert, und — obgleich die Brennmaterialien-Ersparung immer noch derjenigen nachsteht, wo man Steinkohlen sowohl zum Verfrischen als auch zum Ausschmieden anwendet, — so dürfte dennoch dieser Vorschlag der Aufmerksamkeit der Regierung und der Hammermeister werth seyn.

---

*) Wahrscheinlich bey Holzkohlen.

**) Wahrscheinlich bey Steinkohlen oder Coaks.

Uebrigens ist diese kleine Abänderung, welche wir jetzt vorgeschlagen haben, schon auf vielen Eisenwerken eingeführt worden; sie erfordert keine neue Abrichtung der Arbeiter, und kann in allen Ländern ohne einige Umstände angewendet werden.

Dritter Abschnitt.

Vom Verfrischen der Eisenerze.

§. 382.

Die Eisenerze können in zwey Classen eingetheilt werden: in diejenigen worinne nur allein Oxydul, (vererztes Eisen), Oxyde (Eisenocker) und reines kohlengesäuertes oder luftsaures Eisen, und in diejenigen worinne jene Substanzen mit verschiedenen Erd- und Steinarten vermischt enthalten sind *).

Aus den ersteren kann man mit Vortheil das Stabeisen in einer Operation erhalten; letztere müssen aber zweyen Operationen unterworfen werden. Der einen um das Metall aufzulösen und zu schmelzen, und die Erden davon zu trennen, der andern um das darinne enthaltene unreine Eisen zu läutern, es von der schlackigen Beymischung zu befreyen, und zu schmieden.

---

*) Erstere könnte man ja wohl Eisenerze und letztere Eisensteine nennen?

§. 383.

Um das Metall aus Ersteren zu reduciren und davon zu trennen, ist es hinreichend, das Erz einer großen Schmelzhitze in Berührung mit Kohlen, oder mit Kohlengas, oder selbst mit reinem Wasserstoff- und Kohlen-Gas auszusetzen. Das mit dem Eisenoxydul verbundene kohlensaure Gas löst sich in der Schmelzhitze in Dämpfen auf, es verläßt das Oxydul, der Sauerstoff verläßt in der Hitze, vermöge seiner größeren Anhänglichkeit an dem Kohlenstoff so wie selbst am Wasserstoff, das Metall, und bildet mit dem ersteren Kohlensäure, und mit dem letzteren Wasserstoffgas.

§. 384.

Wenn man Oxyde, Oxydule oder luftsaure Erden schmelzen wollte, ehe sie vollkommen entsäuert sind, so würde sich die verglaßte Erde, vom Oxydul bemächtigt, auflösen und man würde allemal nur sehr viel Eisen enthaltende Schlacken bekommen.

Man muß daher bey den Eisensteinen einen Prozeß anwenden, wodurch sie, ehe sie schmelzen, vollkommen entsäuert werden, und das geschieht in den Hohöfen.

§. 385.

Die Herren Frerjean zu Lyon, beyde sehr unterrichtete Schmelzer haben versucht, es dahin zu

bringen in Flammöfen, aus Eisenoxydul, indem sie es mit Kohlengestübbe vermischten, Eisen zu erhalten; aber sie erhielten nur sehr flüssige Eisenschlacken, wahrscheinlich weil die Operation zu sehr war beschleunigt worden, und das Oxydul mit den darinne vermengten Erden geschmolzen war, ehe der Sauerstoff vom Metall sich frey machen konnte.

Seitdem haben die Herren Blumensten und die Herren Frerjean, ein jeder ihrer Seits, Kohlenstaub mit klarem Eisen-Ocker vermengt, und eine Art von Backsteinen daraus gemacht, welche sie mit einer Lage von Thon umhüllten, diese Backsteine dann in einen Flammofen legten, und selbige darinne der Wirkung eines nach und nach verstärkten Feuers aussetzten. Auf diese Weise hatten Beyde das Eisenerz vollkommen entsäuert und aufgelößt, und kleine Metall-Körner erhalten, welche in Heerden oder in Frischfeuern, oder in Flammöfen geschmolzen werden konnten.

Diese Eisenkörner haben viel Aehnlichkeit mit denen, welche man aus den Schlacken in den Pochwerken erhält und in den schwedischen Osmundschmieden, wo man sie sehr hochschätzt, zu Stabeisen verarbeitet *).

§. 386.

Obgleich alle bis jetzt gemachten Proben aus den

*) Man erhielt also nichts anders, als Roheisen, welches mit dem aus den Pochwerken erhaltenen Wascheisen viel Aehnlichkeit hatte.

Eisenerzen bey Steinkohlen in einer einzigen Operation Stabeisen zu erhalten ohne Erfolg waren, so darf darum doch kein Hüttenmann den Muth verlieren, denn jede Methode, jede Operation bedarf erst eine Lehrzeit; und man kann nur dann hoffen, daß es gelingt, wenn man alles thun wird, was deshalb nöthig ist.

Alle Versuche die man kennt, beweisen, daß man reines Eisen in einer einzigen Operation erhalten kann, wenn man gutes Eisenerz mit Kohlengestübbe vermengt, in einem mit Steinkohlen erwärmten Flammofen behandelt.

Freylich beweisen die bis jetzt gemachten Erfahrungen aber auch, daß viele Schwierigkeiten sich entgegenstellen, welche man besser zu überwinden lernen muß.

Die Alten brauchten zur Verarbeitung der ersten Eisenerze, welche höchstwahrscheinlich sehr rein und reichhaltig waren, nur einen einfachen Frischprozeß um in niedrigen Oefen *) Stabeisen daraus zu erhalten.

Wegen Seltenheit derselben wurde es nöthig, ärmere und mehr oder weniger mit Erdarten vermengte Eisensteine auf Eisen zu verarbeiten, und dadurch ist man darauf gefallen, dergl. Eisensteine in Oefen, welche einige Fuß höher sind, zu schmelzen; wegen der Schwierigkeit, welche die Eisensteine bey ihrer Auflösung darboten, erhöhte man sie in der Folge nach und nach.

*) In Deutschland Luppenfeuer, Rennheerde genannt.

§. 387.

Die Prozesse, welche man bis jetzt anwendet, um aus dem Erz gleich in einer Operation Stabeisen zu erhalten, kann man in zwey Classen eintheilen.

a) in das Schmelzen und Frischen in niedrigen Oefen,

b) in das Schmelzen und Frischen in Oefen von mittlerer Größe.

a)

Vom Schmelzen und Verfrischen der Eisenerze in niedrigen Oefen*).

§. 388.

Die niedrigen Oefen, in denen man die Eisenerze in einer einzigen Operation behandelt, richten sich in ihrer Bauart und Gestalt nach der Beschaffenheit des Eisensteins, den man verfrischen und nach dem Prozeß, den man anwenden will.

Man unterwirft das Eisenerz in dieser Arbeit drey verschiedenen Operationen:

1) man röstet es um Schwefel, Wasser oder andere Substanzen, die darinne enthalten sind, und verdampfet werden können, daraus zu scheiden,

---

*) Also in Luppen- oder Frischfeuern, auch Rennheerden.

2) man desoxydirt und reducirt es, indem man es der Wirkung der Kohle oder dem Kohlengas aussetzt,

3) man schmelzt und schweißt das desoxydirte Eisen, und bringt es unter die Zusammendrück-Maschine, wo es geschmiedet werden muß.

Diese drey Operationen werden, in einigen Eisenhütten, nach und nach in demselben Feuer ausgeführt, und sie müssen als die Fortsetzung einer und eben derselben Arbeit betrachtet werden; in andern Eisenhütten, werden sie getrennt von einander ausgeführt, besonders das Rösten.

Um besser zu erkennen, welche Art die vorzüglichste ist, wollen wir die drey Methoden, die man befolgen kann, anzeigen:

1) die Corsische,

2) die Catalanische*) bey Holzkohlen, und

3) dieselbe bey Steinkohlen.

Von dem Verfrischen der Eisenerze nach der Methode, die man in Corsika befolgt.

§. 389.

Die Oefen (oder Luppenfeuer) in Corsika, sind nichts anders, als eine halbrunde Vertiefung (Fig. 62.), 18 Zoll weit und 6 Zoll tief.

Diese Vertiefungen sind auf einer ebenen Fläche

*) Die deutschen Geographen schreiben: Catalonien.

oder in einem etwas erhöhten Mauerwerk (Fig. 63.) ausgehöhlt.

Das Mauerwerk ist 8 bis 10 Fuß lang und 5 bis 6 Fuß breit, hat einen Schornstein, und gleicht ganz unsern gewöhnlichen Frischfeueressen.

Die Blasforme a. liegt 5 bis 6 Zoll über der Vertiefung, ein wenig geneigt.

Das Eisenerz, daraus man in Corsika und in den italienischen an das mittelländische Meer angrenzenden Küstenländern Stabeisen bereitet, wird auf der Insel Elba gewonnen.

Man besorgt in diesen flachen Oefen alle drey Operationen, nemlich: man röstet, reducirt, schmelzt und frischt. Man theilt zwar diese Arbeiten in zwey Abtheilungen, läßt aber die eine gleich auf die andere folgen. Bey der ersten Arbeit röstet und reducirt man das Erz, bey der zweyten schmelzt oder schweißt man das Metall zusammen und bildet eine Luppe, welche man nachher schmiedet.

Das Erz darf aber nur die Größe einer Wallnuß haben, damit das Metall leichter aufgelößt werden kann.

§. 390.

Um die erste Arbeit auszuführen, füllt man (wie in den Figuren 63. und 64. im Grundriß und in den Figuren 65. 66. und 67. im Durchschnitt bildlich dargestellt worden ist), die Vertiefung im Frischheerd 4 bis 5 Zoll hoch, mit Kohlengestübbe aus

und schlichtet darauf gute und grobe Kohlen von 4 bis 5 Zoll Länge in einem Umkreis b. von 5 bis 6 Zoll von der Blasforme entfernt. Um diesen Kohlenkreis herum, schüttet man in einer zweyten Lage c. c. gerösteten und klar gepochten Eisenstein, und bedeckt zugleich das Ganze mit Kohlengestübbe oder klaren Kohlen.

Man macht auswendig herum ein Mauerwerk von größerem und rohem Eisenstein Fig. 67. d.

Diese dreyfachen Schichtungen von Kohle, geröstetem und rohem Eisenstein, (in Fig. 64. 65. 66. und 67. bey b. c. und d. abgebildet), erheben sich in drey Abtheilungen nach und nach, eine jede ohngefähr 7 Zoll hoch; sie sind von einander durch eine Lage von klaren Kohlen f. f. getrennt, die ohngefähr 1 Zoll dick ist, so daß das ganze Haufwerk ohngefähr 24 Zoll Höhe bekommt, welches sodann mit Kohlengestübbe überdeckt wird, wie in Fig. 68. bey g. g. g. zu sehen ist.

Das Stuffwerk von rohem Eisenstein, woraus die äußere Mauerung d. Fig. 67. besteht, bildet eine schräge Aussenfläche, die nach oben spitzig zuläuft, und unten werden die größten Stücke gelegt.

Man wirft einige glühende und dann mehrere schwarze Kohlen darauf. Wenn die Kohlen sich entzündet haben, wird das Gebläse angelassen.

Nach drey Stunden ist gewöhnlich das Rösten und Reduciren des Eisensteines beendigt. Der rohe Eisenstein ist durchgeröstet, der geröstete geschmolzen,

und in eine mehr oder weniger zusammenhängende Masse vereinigt.

Hierauf zieht der Arbeiter das große Eisenstuffwerk, welches das äußere Mauerwerk gebildet hat, zurück, es fällt dahin, wo es zerschlagen wird, er gießt zu verschiedenenmalen Wasser auf den Heerd, zieht die erstarrten Klumpen, welche sich aus den zusammengeschweißten Brocken gebildet haben, heraus, und schafft die ausgelöschten Kohlen auf die Seite.

Die erlangten Klumpen sind zusammengebacken aus Bruchstücken von Eisen, erdigen Bestandtheilen, die mehr oder weniger verglaßt sind, und aus einigen halbverschlackten Stücken, welche noch nicht ganz aufgelößt sind.

§. 391.

Der Schwefelgeruch, welcher sich gewöhnlich in der Hütte, im Anfang der Arbeit verbreitet, und welcher auch lange Zeit noch anhält, ist ein Beweis, daß beym Rösten die im Eisenstein befindlichen Kiese zerstört werden *).

§. 392.

Bey der zweyten Arbeit reinigt man die Vertiefung, und zieht die Schlacken zurück. Man bedeckt

*) Schwefellebergeruch entsteht aber auch aus der Verbindung der in der Kalkerde befindlichen Luftsäure mit dem aus den Kohlen und durch das Wasseraufgießen sich entwickelnden Gasarten.

diese Vertiefung (Fig. 69.) wieder 2 oder 3 Zoll dick mit Kohlengestübbe, bildet jetzt aber rechts und links zwey Anhöhen von klaren Kohlen m., um das Brennmaterial im Heerd zusammen zu halten.

Zwischen diesen beyden Haufen, wirft man zwey oder drey Füllfässer oder Körbe Kohlen; man legt darauf einige Klumpen von dem reducirten Eisenstein, und läßt das Gebläse an. Die Klumpen werden in der Hitze weich, die verglaßte Erde wirkt auf den noch nicht reducirten Metallkalk, sie bildet sehr flüssige Schlacken, welche durch die Masse läuft, das reducirte uud flüssige Eisen geht durch die Kohlen und fällt in den Heerd, wo die Schlacken sich gesammelt haben.

Man läßt hierauf neue Klumpen den ersteren folgen, so wie die Schlacken schmelzen und ablaufen, und das weich gewordene Eisen in die Vertiefung fällt. Man sticht hernach die Schlacken durch die Oeffnung bey n. (in Fig. 69. auch Fig. 63. angegeben) ab, und das gefrischte Eisen, welches in einen teigartigen Zustand gebracht worden ist, bleibt in der Vertiefung; alle seine Theile schweißen zusammen und bilden eine weiche Masse, welcher man den Namen Luppe giebt; man zieht sie mit einem Haken heraus, und zängelt sie, wenn sie harte genug ist.

Alle die bey der ersten Arbeit erhaltenen Brokken geben gewöhnlich vier Luppen; eine jede braucht 3,5 bis 5 Stunden.

§. 393.

Das Eisen, welches man auf diese Weise in Corsika erhält, ist von guter Beschaffenheit, es ist weich, dehnbar, wenig stahlartig, zuweilen etwas rothbrüchig.

Vier Arbeiter sind in einer solchen Hütte angestellt, sie fertigen täglich 4 Ctr. Stabeisen, aus 10 Ctr. Erz bey 20 Ctr. Kohlen von Kastanien und Buchenholz. Das Erz enthält im Durchschnitt 65 Procent Eisen, und giebt nur 40., also gehen 25 Procent in den Schlacken und durch das Verbrennen verlohren. Auf 10 Theile Eisen werden bey dieser Arbeit 35 Theile Kohlen verbraucht.

§. 394.

Zu Avellino, in der Gegend von Neapel, verfrischt man einen eisenhaltigen Sand, einen klaren Eisenoxyd, den man an der Meeresküste, ohnweit Neapel gewinnt; man übt aber in diesen Hütten einen Prozeß aus, welcher dem in den Pyrenäen üblichen ziemlich ähnlich ist, und welchen wir unter der Benennung der catalanischen Methode beschreiben wollen.

Von dem Verfrischen der Eisenerze, nach der catalanischen Methode bey Holzkohlen.

§. 395.

Die auf den Pyrenäen seit undenklichen Zeiten übliche Art das Eisen aus den Eisensteinen zu scheiden, nennt man die catalanische. Man röstet hier den Eisenstein besonders, und reducirt, schmelzt, schweißt und reinigt das Metall sodann wieder mittelst einer andern Arbeit; als worinne sich diese Methode besonders von der Corsischen unterscheidet.

§. 396.

Die catalanischen Oefen gleichen den gewöhnlichen Frischfeuern sehr: es sind ebenfalls flache etwas erhabene Heerde, in denen man der Vertiefung eine prismatische, pyramidalische, oder eine abgestumpft conische Gestalt giebt. Man unterscheidet, im Bezug auf ihre Maaße, drey Arten solcher Oefen oder Frischfeuer: 1) die catalanischen, 2) die navarrischen und 3) die biscayischen. Die Ersteren sind die flächsten und die Letzteren die tiefsten und weitesten, in Fig. 70. ist einer dergl. abgebildet.

§. 397.

Man verarbeitet gewöhnlich 3 bis 400 Pfund geröstetes Erz in den catalanischen Oefen, 5 bis

600 in den navarrischen und 7 bis 800 in den biscayischen.

§. 398.

Wenn das vorher geröstete Erz so eingesetzt ist, wie Fig. 70. darstellt, so erwärmt man den Heerd, giebt im Anfang wenig Wind, und vermehrt ihn nach und nach. In Zeit von zwey Stunden, wenn ein Theil des Eisensteins geschmolzen und der übrige zusammen gebacken ist, giebt man stärkeren Wind, um die Hitze zu vermehren.

Nach zweystündigem Feuer, und sobald der Eisenstein reducirt ist, fährt man mit einer Brechstange auf der Windseite hinter die Eisensteinmasse, um sie gegen die Blasforme zu heben, und sie da einer größeren Hitze auszusetzen, damit die Schlacke schmilzt und das teigartige Metall sich niedersenken kann.

Diese Operation muß vorsichtig und langsam geschehen, damit die ganze Masse nach und nach erwärmt wird; man vermeidet sorgfältig, sie nicht zu nahe an die Blasforme zu bringen, und behält zwischen dieser und den zusammengebackenen Erzklumpen so viel Zwischenraum, daß man ihn stets mit Kohlen anfüllen und dadurch die Schmelzhitze vermehren kann.

Nach 5 bis 6 Stunden ist das Schmelzen beendigt, man findet auf dem Boden des Heerdes eine teigartige Masse, welche man Luppe nennt, und die ohngefähr ein Drittheil des Gewichtes von dem aufgesetzten Eisenstein hat.

Die Arbeiter ziehen sie heraus und bringen sie unter den Hammer, um sie in kleinere Theile, oder Scherbel zu zerhauen und zu zängeln.

§. 399.

Die Luppe besteht allezeit aus einer Mischung von Eisen und Stahl. Letzterer ist am häufigsten auf der unteren Fläche der Luppe und das Eisen findet sich mehr im Mittel derselben. Obgleich diese Abtheilung des Eisens und des Stahls die gewöhnlichste ist, so finden doch auch einige Abweichungen statt, deren Entstehungsursachen schwer vorauszusehen sind.

§. 400.

Verschiedene Metallurgen haben geäußert, daß das Eisen in der Behandlung nach der catalanischen Methode, nur allein zusammenschweißt; andere haben dafür gehalten, daß es schmelze, und um letztere Meinung zu beweisen, ließ Herr Vergnies, ein geschickter Hüttenmann in der Grafschaft Foix, als er Eisensteine auf die gewöhnliche Art behandelte, geschmolzenes Eisen durch das Stichloch ablaufen. (M. s. Traité sur les Mines de fer et les forges du comté de foix, page 191.)

Beyde Theile haben gleich recht; denn der Zustand des teigartigen oder flüssigen Eisens, hängt von dem Grad der Schmelzhitze und von der Beschaffenheit des geschmolzenen ab. Reaumür versichert,

daß das weiße Roheisen leichter, als das graue schmelze, und letzteres wieder leichter als das gefrischte Eisen.

Nach Reaumürs und Vergnies Erfahrung sind zweyerley Sorten von Roheisen im Heerde vorhanden; die eine ist mehr mit Kohlenstoff gesättigt, gereinigt und reducirt, in einem teigartigen Zustand, weniger flüssig, während die andere weißer, das heißt, oxydulirter, noch nicht reducirt und gereinigt, geschmolzen ist und flüssig bleibt. Außerdem kann aber auch die Metallmasse, verschiedene Grade von Flüssigkeit haben, wodurch die eine von der andern durch eine Art von Saigerung sich trennt. Diese Saigerung, diese Abscheidung von beyden Massen, welche man so oft bey der catalanischen Arbeit bemerkt, finden wir ebenfalls, aber auf eine weit ausgezeichnetere Art, bey der Stückofen-Arbeit.

§. 401.

Obgleich jede Luppe ein sehr verschiedenes Gemenge von Eisen und Stahl enthält, so ist es dennoch leicht, nach Gefallen mehr Eisen oder mehr Stahl zu erlangen.

Allemal wenn man die Operation schnell besorgt, viel klares geröstetes Erz zusetzt, die Blasforme sehr geneigt legt, erhält man mehr Eisen; dagegen man beym Gegentheil mehr Stahl bekommt.

§. 402.

Bey der catalanischen Methode werden gewöhnlich aus 300 Pfund Erz, und 310 Pfund Holzkohle, 100 Pfund Stabeisen erhalten; also 33 Procent; während daß die darinne behandelten spathartigen Eisensteine, nach dem Rösten, gemeiniglich im Durchschnitt 54 Procent und der braune Glaskopf, nach dem Rösten, 60 Procent enthält. Angenommen 55 Procent, so verliert man bey dieser Methode 22 Procent Eisen.

Dieselben Eisensteinsorten, die in den Hohöfen zu Steyermark und Cärnthen verarbeitet werden, geben 45 Procent im Durchschnitt.

§. 403.

Man hat gesehen, daß man aus den 65 Procent Roheisen, welche das in Corsika verarbeitete Erz enthält, in den niedrigen Oefen (Luppenfeuer) nur 40 reines Eisen (Stabeisen) erhält; also ist ein Drittheil Verlust. Dasjenige Erz, woraus man über 48 Theile Eisen in den Hohöfen, und über 55 Procent in der kleinen Probe auf den trockenen Weg erhält, giebt nur 33 in den niedrigen Oefen oder Luppenfeuern, nach der catalanischen Methode; also ist auch hier ein Drittheil verloren gegangen und mit den Schlacken fortgerissen worden *).

*) Bey den im I. Band dieser deutschen Bearbeitung S. 179. und S. 203. angegebenen Methoden, den

Es ist daher nicht zu verwundern, daß die vom Baron Dietrich gemachten Proben in den Eisenhütten zu Verdün, in der Grafschaft Foix, um gereinigtes Eisen aus körnigem Thoneisenstein von Berry zu erhalten, so wenig Fortgang gehabt haben.

Es war voraus zu sehen, daß die Erdarten, die darinne reichlicher als in den Spatheisensteinen vorhanden sind, das Eisenoxydul in größerem Verhältniß trennen und das Ausbringen beträchtlich vermindern mußten.

Diese Eisensteinsorten enthalten gewöhnlich nur

Eisenstein zu probiren, erhält man nur Roheisen, oft wünscht man aber auch, zum wenigsten ungefähr, den Frischeisengehalt des Roheisens zu kennen. In diesem Fall rathet Lampadius, siehe dessen Handbuch der Hütttenkunde, Göttingen 1801. 1. Theil S. 194. §. 147. „Die bey der Probe erhaltenen Körner, oder ein anderes zu untersuchendes Stück Roheisen zwey Stunden lebhaft in einem Kohlentiegel und mit Kohlenpulver bedeckt zu glühen, weil man dadurch dem Roheisen den Sauerstoff entzieht. Dann das geglühete Roheisen in verdünnter Schwefelsäure aufzulösen, und zu bemerken, wie viel gekohltes Eisen nach der Filtration dieser Auflösung zurückbleibt. Summirt man dieses Gewicht mit dem Verlust bey dem Glühen des Roheisens zusammen, und zieht die erhaltene Summe von dem Ganzen ab, so kann man, ohne viel zu fehlen, den Rest für die wahre Quantität des reinen Frischeisens annehmen.“

Möchte doch dieser große Chemiker jetzt, da seit dem Jahre 1801 die Chemie so große Fortschritte ge-

zwischen 30 und 50 Procent Eisen, im Durchschnitt = 40. Sie geben in den Hohenöfen zu Berry 24 bis 25 Procent, weil 14 bis 16 Procent verlohren gehen und in den Schlacken bleiben.

Vom Verfrischen der Eisenerze nach der catalanischen Methode bey Steinkohlen.

§. 404.

Ob es gleich sehr wahrscheinlich ist, daß diese Art der Behandlung auf eine vortheilhafte Weise ausgeführt werden kann; ob es gleich nützlich und nöthig wäre, bey dem Holzmangel, in dem sich jetzt Europa befindet, Steinkohle als Ersatz anzuwenden, vornemlich wo dieses Brennmaterial erlangt werden kann; obgleich die Hüttenbesitzer in dem gegenwärtigen Augenblick die Hoffnung haben, eine Begnadigung deshalb zu erhalten; obgleich endlich schon verschiedene Proben gemacht worden sind, um zu diesem Resultat zu gelangen: so müssen wir doch gestehen, die

---

macht hat, dergl. analytische Versuche über Roheisen und Frischeisen, oder „Rein-Eisen"-Gehalt, wiederholen und bekannt machen. Der Eisenhüttenmann würde gewiß dann bey seinen großen chemischen Prozessen in der Stabeisen- und Stahl-Erzeugung nutzbare Verbesserungen um so leichter aufsuchen können.

Kunst die Eisensteine bey Steinkohlen zu schmelzen und zu verfrischen ist noch im Entstehen; wir hoffen daß bey neuen Revisionen bald eine mit Erfolg geschehene Anwendung gefunden wird.

Der Ober-Berg-Ingenieur Blavier, hat im Departement zu Aveyron, einige Versuche gemacht, um Eisensteine nach der catalanischen Methode bey Steinkohlen zu verarbeiten (Journal des Mines, tome 19. page 154.), obgleich diese Versuche nur als Vorarbeiten zu betrachten sind, indem sie gar nicht den Erfolg gehabt haben, den man davon erwarten sollte, so hat man doch dabey bemerkt, daß die Eisensteine mit einem Gemenge von Holz- und von Steinkohlen, auf diese Weise behandelt werden können.

Sobald man im Großen einen neuen Prozeß ausführen will, so zeigen sich eine Menge Schwierigkeiten, welche der Erfinder nicht voraussah, und welche man zu bekämpfen wissen muß; daher kann man nur mit Beharrlichkeit und manchmal selbst mit Eigensinn eine nützliche und vortheilhafte Methode ausführen. Wir glauben daher, daß aller physischen und moralischen Schwierigkeiten ohngeachtet, welche der Ober-Ingenieur Blavier erfahren hat, man nicht so leicht von dem vorgenommenen Prozeß abgehen muß.

§. 405.

Der Ober-Ingenieur Muthuon hält es für

schwer, die Steinkohlenhitze in ein gewöhnliches Schmiede- oder Frischfeuer zu leiten.

Er glaubt, daß die drey Operationen, welchen man die Eisensteine unterwirft, von einander getrennt werden müssen.

Erstlich das Rösten des Eisensteins möchte in offenen Oefen, wie in Spanien geschehen, wobey die Steinkohlen auf einen Rost gelegt und die Flamme davon herüber geleitet werden könnte.

Zweytens die Entsäuerung des gerösteten Eisensteines müßte in einen runden Ofen, wie Fig. 71. angegeben ist, welcher an dem Boden und an den Seiten zwey Oeffnungen hat, geschehen; und könnte der Boden und Umfang h. h. mit Steinkohlen besetzt, die Mitte mit senkrechten Schichten von gerösteten Eisenstein und von Steinkohlen, h. und m. ausgefüllt und das Ganze mit einem Steinkohlenhaufen, in dem man die nöthigen Oeffnungen ließe, bedeckt werden. Endlich zum dritten: müßte der reducirte Eisenstein in einem kleinen Heerd, in ein teigartiges Schmelzen gebracht, in eine Luppe vereinigt, und von da unter den Hammer oder unter die Zusammendrückungs-Maschine gebracht werden.

Dieses Verfahren würde sich, wie man leicht denken kann, dem welches in Corsika üblich ist, mehr nähern, als dem auf den Pyrenäen üblichen.

Es kann wohl seyn, daß dieser Prozeß, wenn er durch einen geschickten Hüttenmann geleitet wird, den vom Ingenieur Muthuon gehofften Erfolg lei-

stet; es ist aber dennoch rathsam, vorhero Versuche im Großen darüber abzuwarten.

§. 406.

Unter Mushets zahlreichen Versuchen, den rothen Eisenstein unmittelbar bey Steinkohlen oder bey Coaks zu verarbeiten, findet man auch einen im Frischfeuer denselben zu reduciren. Diese Probe gab 28 Procent.

Der nemliche Eisenstein in einem Ofen reducirt, nachher in einem Heerd geschmolzen, gab 43 bis 47 Procent; (Annales des Arts et Manufactures tome 11. pag. 234.) Das Educt, auf ähnliche Weise behandelt, wie in den catalanischen Eisenhütten, bey Holzkohlen gab Eisen von sehr guter Beschaffenheit. Mushet bemerkt aber dabey, daß der, durch die Cementation daraus erlangte Stahl sehr schlecht war.

§. 407.

Die durch die Hrn. Blumensten und Frerjean gemachten Versuche lassen hoffen, unmittelbar aus Eisenstein Stabeisen zu erhalten, wenn man ihn mit Kohlengestübbe in einem Flammofen glüht, nachher im Frischfeuer schmelzt und reinigt.

Indem die Metallbrocken im Flammofen cementirt werden, so erlangt man den Vortheil, daß man den Eisenstein in allen Graden cementiren oder durchglühen kann, und durch dieses Sättigen und Ueber-

sättigen mit Kohlenstoff nicht allein weiches oder hartes Eisen, sondern auch Stahl erhalten kann.

§. 408.

Die durch Mushet erhaltenen Resultate sollten aufmuntern, die Versuche des Ingenieurs Blavier zu verfolgen, bis man durchaus versichert ist, daß das Verfahren gelingt oder nicht.

Uebrigens darf man nicht unbemerkt lassen, daß die Beschaffenheit der Eisensteine einen großen Einfluß auf den Erfolg der catalanischen Methode, selbst bey Holzkohlen, hat; man sollte bey den Proben, welche mit Steinkohlen geschehen, nur so viel als möglich solche Eisensteine nehmen, welche nur wenig oder keine Erden enthalten. Vielleicht wurde das Mißlingen der Versuche des Ingen. Blavier, zum Theil durch die große Menge beygemischter oder mit dem Eisenoxyd in dem dazu angewendeten Eisenstein innig verbundener Erden veranlaßt. Diese Vermuthung geht daraus hervor, weil der Eisenstein, der auf dem Eisenwerke zu Muret, nach der catalanischen Methode bearbeitet wurde, selbst bey einem Gemenge von 6 Theilen Holzkohlen zu 1 Theil Steinkohlen doch nur 15 Procent Eisen gab.

Die dabey abgefallenen Schlacken mögen indessen auch sehr reichhaltig gewesen seyn und den Eisenverlust vermehrt haben.

Aus Allem sollte man wohl schließen, daß, obwohl man noch nicht im Großen den Eisenstein bey

Steinkohlen auf die catalanische Methode geschmolzen und gereinigt hat, man doch hoffen darf, daß diese oder die corsische Methode, von Erfolg seyn kann und muß, möge man sie direct anwenden oder mit einigen Abänderungen davon Gebrauch machen.

Eine wesentliche Bedingung für den Erfolg eines solchen Prozesses mit Steinkohlen aber ist: nur sehr reiche Eisensteine, welche nur wenig oder keine Erden enthalten, anzuwenden *).

b)

Vom Schmelzen und Verfrischen der Eisenerze in Oefen von mittler Höhe. (Mittelöfen) **).

§. 409.

Ungewiß ist es: ob die niedrigen Oefen, bekannt unter den Namen: Frischfeuer (Luppenfeuer), welches nur einfache Vertiefungen sind, zuerst angewendet worden sind, oder ob man Oefen von mittler Höhe, (dabey man seit einigen Jahrhunderten die

*) In denjenigen Staaten oder Provinzen, wo reiche und reine Eisenerze dem Hüttenmann nicht zu Gebote stehen, und wo er dagegen aus ärmeren und strengflüssigen Eisensteinen, Reineisen oder Stahl liefern soll, werden allemahl doppelte Hüttenprozesse,, — die Brennmaterialien mögen seyn welche sie wollen, — unvermeidlich bleiben.

**) Stück- oder Fluß-Oefen, manchmal auch Wolföfen genannt.

Höhe vermehrt hat, woraus die Hohöfen entstanden sind, in denen man strengflüssigere Eisensteine verarbeitet) anwendete und ihre Höhe verminderte, um den Prozeß zu vereinfachen, und die Arbeit bequemer zu verrichten, sobald die Eisensteine leichtflüssiger waren.

So viel ist gewiß, daß zu Agricolas Zeiten zum Verfrischen der Eisensteine dergl. Mittelöfen schon im Gebrauche waren, so wie sie bis jetzt noch angewendet werden.

§. 410.

Im Norden von Europa, in Dalecarlien und in Angermanland giebt es Oefen von mittler Höhe, wo man Holz zur Verarbeitung der Eisensteine anwendet. Herrmann glaubt, (m. s. Memoire de l'Academie de Petersbourg, 1790. page 287.) daß ehemals alles Eisen in Siberien in einer solchen Art von Oefen geschmolzen worden sey, die man Wolfofen, (Luppenofen) und Bauerofen nannte.

§. 411.

Es wäre vielleicht möglich, bey den Eisenhütten-Operationen doch wohl eine Brennmaterialien-Ersparung zu erlangen, wenn von Neuem die Versuche, die man in Schweden und in Rußland gemacht hat, Holz zum Eisenschmelzen anzuwenden, nur mit der Vorsicht wiederholt würden, daß man die Kohlen allein mit recht trockenem Holz,

woraus man das Wasser durch eine vorhergehende Darranstalt verdampft hat, vermengt.

Uebrigens müssen diese Versuche nur auf Eisenhütten gemacht werden, welche mitten in großen Waldungen liegen, wo das Holz nicht besser genutzt werden kann, z. B. in Siberien, Schweden, Polen, Amerika, wo der zur Ernährung des Volkes nöthige Verbrauch der vegetabilischen und animalischen Substanzen, nicht die Urbarmachung des ganzen Landes erfordert; wie in sehr bevölkerten Staaten, wo die Waldungen abgetrieben sind, und wo anstatt der Holzkultur, Früchte angebaut werden müssen *).

Vierter Abschnitt.

Vergleichung zwischen den Eisenstein- und Kohlen-Aufgang und dem Eisen-Ausbringen bey den verschiedenen Methoden.

§. 412.

Wir haben gesehen, daß man Stabeisen auf zweyerley Art aus dem Eisenstein erhält:

1) indem man das Metall in einem Hohenofen reducirt, schmelzt und absticht, nachher dieses geschmolzene Metall in einem niedrigen Ofen reinigt und eine Luppe erhält, die sich schmieden läßt;

---

*) Man vergleiche was über Holz-Anwendung, ohne es zu verkohlen, im 1. Heft II. Band S. 7. und Anmerkung S. 8. gesagt worden ist.

2) indem man den Eisenstein reducirt und zusammenschweißt in einem Ofen, und das gereinigte und zusammengeschweißte Eisen unter eine Zusammendrückungs-Maschine bringt, um es zu schmieden.

Bey einer jeden Methode verbraucht man Brennmaterialien und erhält verschiedene Quantitäten Eisen. In diesem Abschnitt wollen wir den Aufgang und das Ausbringen im Durchschnitt von jeder Methode vergleichen, welches unter den verschiedenen Umständen statt findet.

§. 413.

Man schmelzt in Steyermark und in Cärnthen in den Hohöfen ein Gemenge von Spath- und braunen nierenförmigen Eisenstein, dem ähnlich, den man in den Pyrenäen nach der catalanischen Methode verarbeitet.

Man hat aus mehreren Tabellen und Nachrichten z. B. im I. Band S. 44. S. 307. u. ff. und aus mehreren andern Stellen des gegenwärtigen Werkes gesehen, daß der Kohlenaufgang zwischen 66 und 549 Theile auf 100 Theile Roheisen, im Hohenofen wechselt, und daß der Durchschnitt von 124 Hohöfen 170 Theile Holzkohle auf 100 Roheisen war, und daß endlich, in Steyermark und in Kärnthen, wo man eben solche Eisensteine, wie in den Pyrenäen verarbeitet, bey 150 Hohöfen, der Kohlenaufwand 150 Procent im Durchschnitt betrug.

Die Eisensteine welche man in den Oesterreichischen Provinzen verschmelzt, geben im Hohenofen 32 bis 51 Procent Roheisen, und bey 36 Hohöfen im Durchschnitt 44. Vorausgesetzt, daß der Eisenstein im Durchschnitt 52 Procent enthielt, so gehen 8 Procent in die Schlacke und sonst verloren.

Unter den am häufigsten üblichen Frischprozessen, verdienen dreye den Vorzug: der deutsche, der französische und der steyermärkische.

Im Durchschnitt werden auf 10 Theile Stabeisen,

	Roheisen	Kohle
Beym deutschen	13.	22.
= französischen	13.	16.
= steyermärkischen	11.	12.

verbraucht *).

Wenn man annimmt, daß im Durchschnitt 170 Theile Kohlen auf 100 Roheisen=Ausbringen, nöthig sind, so wird daraus hervorgehen, daß auf 100 Theile Stabeisen

bey dem deutschen 440 Kohlen,
= = französischen 381 =
= = steyermärkis. 307 =

aufgehen.

Und wenn im Durchschnitt bey den Hohenöfen in Steyermark und Kärnthen, 150 Theile Kohlen

*) Man vergleiche meine Anmerkung zu §. 344. S. 272. ff. wo ausführlichere Nachrichten, so weit sie mir zu erlangen möglich waren, zusammengestellt sich befinden.

auf 100 Roheisen, und zum Verfrischen von 111 Theile Frischeisen, 120 Theile Kohlen gebraucht werden, so wird daraus folgen, daß auf 100 Theile Stabeisen 285 Kohlen nöthig sind.

Man braucht in Steyermark und in Cärnthen, im Durchschnitt 252 Theile Eisenstein im Hohenofen, um 111 Theile Roheisen zu erhalten, daraus 100 Stabeisen verfertigt werden; diese 252 Theile Eisenstein enthalten 131 Theile Eisen, oder 52 Procent; sie geben nur 100, das ist daher etwas mehr als 40 Procent. Daher geht dabey 12 Proc. Metall in die Schlacken und sonst verloren, also etwas mehr als der vierte Theil vom Eisensteingehalt.

§. 414.

Unter dem oben angezeigten Kohlenaufgang von resp. 440. 381. und 307. ist derjenige Aufwand nicht befindlich, welcher noch zum Ausschmieden der Luppen nöthig ist. Diesen können wir hier nicht in Erwägung ziehen, weil wir uns nur mit der Reduction und Reinigung des Metalles, bis zum Schmieden, beschäftigt haben.

Sobald das Ausschmieden der Luppen in großen Stäben und dicken Stangen in dem nemlichen Frischfeuer, wo das Roheisen eingeschmolzen und zur Luppe gefrischt wird, geschieht, so kann man darauf nichts rechnen; sondern nur dann, wenn man ein anderes Feuer deshalb erwärmen muß, um verschiedene Gattungen feineres Stangeneisen daraus zu fertigen. In

der Folge werden wir bey der Abhandlung über das Eisenschmieden und Recken, den Aufwand betrachten, welcher bey diesen verschiedenen Operationen statt findet.

Sowohl über den Eisenabgang als Brennmaterialien=Verbrauch, wie solcher bey der einen oder andern Methode statt findet, um den Eisenstein zu schmelzen, das Metall zu reinigen und eine Luppe oder Frischeisen daraus zu bilden, hat man genaue Vergleichungen zwischen dem Aufwand und der Erzeugung bey diesen drey Methoden: denn wenn einmal das Eisen in der Luppe fertig ist, so sind die ferneren mit dem Metall vorgenommenen Operationen bey der einen wie bey der andern dieselben; es sey die Luppe im Frischfeuer gleich aus dem Erz oder aus Roheisen gefertigt worden.

§. 415.

Nach der catalanischen Methode erhält man 100 Theile Stabeisen im Zustande der Luppe mit 300 Kohlen und 300 Eisenstein.

Nach Marchers Angabe, werden in Steyermark, Kärnthen und Krain, im Durchschnitt von fünf Stückofen 42 Procent erhalten, der Eisensteinaufgang ist hiernach 257 um 108 Luppeneisen und 100 Eisen zu erhalten, und der Kohlenaufgang 400.

§. 416.

Wenn man diese Resultate in eine Tabelle zusam=

menzieht, sieht man, daß zu 100 Theile Eisen nöthig sind:

	Eisenstein:	Kohlen:
nach der deutschen Methode		440
„ „ französischen		381
„ „ steyermärkischen . . .	252 . .	307 285
„ „ catalanischen . . .	300 . .	300
in den Stücköfen	257 . .	400

Daraus folgt, daß unter allen den Methoden, wobey man späthige Eisensteine verarbeitet, die in Steyermark übliche, die vorzüglichste ist und darum die Aufmerksamkeit des Hüttenmannes verdient.

Um zu dieser Ersparniß zu gelangen und ein gutes Stabeisen zu erhalten, muß die Röstung, die Einrichtung des Feuerbaues im Ofen, die Art und Weise zu schmelzen und das Frischen verbessert werden.

Fünfter Abschnitt.

Von der Verbesserung des fehlerhaften Stabeisens.

Man hat aus dem I. Bande dieses Werks §. 57. und ff. bereits gesehen, daß das Eisen verschiedene Eigenschaften hat; es ist: 1) schmiedbar und weich, 2) schmiedbar und hart, 3) kaltbrüchig, 4) rothbrüchig, 5) spröde, indem es kalt und warm bricht, 6) körnig. Die ersten beyden Sorten haben im Handel den Vorzug.

Die erste findet man unter mancherley Verschiedenheiten, so wie das Eisen reiner und zäher ist.

Zur Blechfabrikation für die Klempner*) und für die Nagelschmiede und insbesondere zu Hufnägeln ist sie unentbehrlich. Die andere Sorte braucht man zu allen Eisenwaaren, welche viel auszuhalten haben, z. B. zu Eisendrath, zu Radschienen und Reifen, zu Pflugschaaren.

Ohngeachtet der Fehler, welche die dritte und vierte Eisensorte hat, kann man sie doch zu vielerley Zweck verarbeiten, z. B. zu großen Nägeln, u. d. m. ja es hat unter gewissen Umständen dieses Eisen vor dem zu weichen einigen Vorzug, auch läßt sich das Erstere im Feuer gut schmieden und schweißen. Das rothbrüchige Eisen kann, wenn es kalt ist, dem besten gleich gestellt werden, es ist nur schwer zu schmieden und zu schweißen.

Wenn man es in der Weißglühhitze zu hämmern und zu biegen, vermeidet, so kann es sehr gut ausgezogen und bequem verarbeitet werden.

Das spröde Eisen ist unter allen das Geringste und Gußeisen dafür besser anzuwenden.

Bey der sechsten Sorte, beym körnigen Eisen, wird man diesen Fehler nur dann gewahr, wenn es ausgefeilt werden soll und dessen Fläche vollkommen glatt seyn muß.

---

*) Flaschner, Röhrenmacher und Löffelschmiede.

§. 417.

Wir halten dafür, daß man dem Stabeisen mehr oder weniger Zähigkeit und den Fehler des Kaltbruches, auch ohne große Mühe, seine ursprüngliche Eigenschaft ihm wieder geben kann.

Das allerweichste Eisen, welches viel Adern im Bruche hat, verliert nach und nach diesen faserigen Bruch, wenn man es längere oder kürzere Zeit im Feuer glüht. Der Bruch erhält ein anderes Ansehen, er wird körnig, und es entstehen aus den Adern, (Fasern, Blättern), kleine Crystalle. Dadurch wird das Eisen kaltbrüchig, und hat in diesem Zustande alle die Fehler eines von Natur spröden Eisens. Dies wird man z. B. an den Roststäben gewahr, wenn sie lange im Feuer gebraucht worden sind. Wenn man diese Stäbe aber wieder ausschmiedet, so nehmen sie ihre ursprüngliche Zähigkeit wieder an, der Bruch wird wieder faserig.

§. 418.

Es giebt aber Eisensteine, aus denen man unmöglich gutes Eisen erhalten kann. Eine Sorte giebt beständig kaltbrüchiges, eine andere rothbrüchiges Stabeisen. In diesem Falle muß die Eisenwerksdirection darauf achten, durch die Behandlung und Verarbeitung es zu verbessern.

§. 419.

Mehrere Analysen, durch Chalut und Clouet veranstaltet, (Journal de Physique, anée 1786. tome 1. page 59.) haben bestätigt, daß phosphorhaltiges Stabeisen kaltbrüchig ist.

§. 420.

Obgleich dasjenige Stabeisen schon, welches nur 0,01 Phosphor enthält, kaltbrüchig ist, so kann man doch diesen Fehler nicht bey allem spröden Eisen dem Phosphor zuschreiben. Das nur halb aufgelößte Eisen, welches manchmal noch in diesem Metall zurückbleibt, wenn es schlecht gefrischt worden ist, kann auch daran schuld seyn.

§. 421.

Die Ursache, die den Rothbruch verursacht, ist, vieler von Bergmann und andern Gelehrten gemachten Versuche ohngeachtet, noch nicht vollkommen ergründet worden. In dem 229 Versuche giebt jener berühmte Chemiker von Upsal an, daß rothbrüchiges Eisen von Norrberk 0,067 Graphit enthielt; so viel fand er in keinem Roheisen, aber obgleich Graphit mit Eisen verbunden bewirkt, daß es sich schwer schmieden läßt, und diese Schwierigkeit eben so zunimmt, wie beym rothbrüchigen Eisen, so kann man dem Kohlenstoff allein, diesen Hauptfehler nicht zuschreiben; denn sey es auch,

daß aller Stahl um so schwerer sich schmieden läßt, als er mehr gekohltes Eisen enthält, so giebt es dennoch eine große Menge rothbrüchiges Eisen, welches nur wenig oder keine Anzeige von gekohltem Eisen in der Analyse giebt.

Clouet nimmt an, daß der Rothbruch, welcher in manchem Eisen zu finden ist, dem Schwefel und dem Arsenik zugeschrieben werden muß, welcher mit diesem Metall verbunden ist, weil er in den Hütten, wo man dergleichen Eisen schmiedete, einen Schwefel- und Arseniksauern Geruch bemerkte. Wir wurden selbst auch mehreremale diesen Geruch in verschiedenen Hütten gewahr, und besonders zu Givonne ohnweit Sedan. Wir haben aber dergleichen fehlerhaftes Eisen anderwärts gefunden, ohne diesen Geruch beym Schmieden desselben wahrzunehmen.

Bergmann hat in seinem 244. Versuche (Analyse du fer, page 95.) das rothbrüchige Eisen von Norrberk auf Schwefel oder Schwefelsäure untersucht, aber keine Spur darinne entdeckt. Es glaubt dieser Gelehrte indessen, daß alles Eisen, welches mit Arsenik geschwängert ist, allezeit spröde seyn müsse, es sey warm oder kalt. Aber ob er gleich im Eisen von Grange (welches sehr kaltbrüchig ist) und im Eisen von Norrberk (welches sehr rothbrüchig ist), mit Sorgfalt den Arsenik aufgesucht hat, so konnte er doch weder in dem einen noch in dem andern eine Spur von diesem Metall entdecken.

Vouguelin hatte bey der Analyse der Hufeisen,

die man von Corinth nach Paris gebracht hatte, 0,010 Phosphor und 0,003 Arsenik darinne gefunden, bey einer mäßigen Hitze ließ es sich zwar dennoch gut schmieden, aber bey einer Weißglühhitze berstete es auseinander, auch wurde er beym Schmieden einen sehr merklichen Geruch von Arsenik gewahr.

Kann man der kleinen Quantität Arsenik wohl den Fehler der Zerbrechlichkeit bey diesem Eisen beylegen? Die Beobachtungen, welche durch den General-Bergwerks-Inspector Gillet-Laumond, im Jahre 1807 mit französ. und fremden Eisen angestellt worden sind, beweisen, daß verschiedenes Eisen warm und kalt, weich und dehnbar, dennoch einen starken Arsenikgeruch von sich gab*).

§. 422.

Sonst glaubten viel Metallurgen (Journal de Physique, année 1783. tome 23. page 150.), daß altes Salzpfannenblech ein rothbrüchiges Eisen geben müßte. Um uns davon zu überzeugen, verschaff-

*) Beym Verschmelzen des in der Anmerkung S. 257. I. Band dieser deutschen Bearbeitung erwähnten reichhaltigen Eisensteines von der Gesellschafts-Zeche bey Johanngeorgenstadt wurde man auch einen Knoblauchartigen Geruch gewahr, bezweifelt aber ebenfalls, daß die dadurch angezeigte geringe Arsenikmischung den Rothbruch im daraus gefertigten Stabeisen veranlaßt habe; da jenes Gebirge viel Zwittergänge enthält, so will man auch die Ursache des Rothbruchs einer kleinen Beymischung von Zinn oder Zinnschlacke zuschreiben.

ten wir uns ein Stück gebrauchtes Salzpfannenblech, von den Salinen zu Moustiers *), welches mit einer sehr dicken Salzkruste bedeckt war. Dieses Stück Eisen wurde in einem Schmiedefeuer glühend heiß gemacht, es verbreitete, wie es aus dem Feuer kam, einen starken Geruch von Arsenik, von Salz- und von Schwefelsäure. Nach den ersten Hammerschlägen auf dies weißglühende Stück Eisen, fiel die Kruste ab, die es umgab, und aus Eisenrost und Salz bestand. Das Stück Eisen ließ sich dann ganz leichte schmieden; es ließ sich warm mehreremal auf derselben Stelle auf- und niederbiegen, ohne zu bersten, auch kalt war es eben so dehnbar; es war ein vortrefflich zähes Eisen.

§. 423.

Gringnon sagt, in der Note 1. S. 43. de l'Analyse du fer de Bergmann, „daß Bleydämpfe das Eisen spröde machen, und das Schweißen hindern"; aber Bergmann scheint, nach seinen 3. Versuch zu glauben, daß das Bley sich nicht mit Eisen vereinigt. Bey verschiedenen Proben mit Bleyerzen und mit Eisenfeilspänen, die in der Bergwerksschule zu Moustiers gemacht worden sind, erlangten wir

*) Moustiers, und nicht Moutier, welches im I. Band S. 62. S. 190. und an mehreren Orten, wo diese im Herzogthum Savoyen liegende Stadt genannt worden ist, abzuändern gebeten wird. Es befindet sich bey Moustiers ein großes Salzwerk.

dasselbe Resultat. Noch mehr bestätigen diesen Gegenstand aber die Bergwerke in den nordwestlichen Departements des französ. Reichs, wo die Eisenerze mit Bleyerz vermengt vorkommen; und dennoch wird ein weiches Eisen aus jenen Eisensteinen dort erlangt, sobald nicht andere Ursachen die Güte dieses Metalles vermindern.

424.

Weil die in dem Eisenstein vermengten Kiese nicht allezeit aus Schwefel und reinem Eisen bestehen, und wohl auch außer andern Bestandtheilen, Kupfer, Arsenik u. d. m. enthalten können, so haben diese Kiese wegen der Beymischung von Schwefel nicht allein, sondern auch wegen der Beymischung anderer Metalle Einfluß.

Setzt man voraus, daß aller Schwefel durch die Wirkung des Feuers und des Sauerstoffs daraus verdampft werden kann, so können immer noch die andern damit vermengten Metalle, welche in dem gerösteten Eisenstein zurückbleiben, auf verschiedene Weise der Güte des Eisens schaden. So findet man z. B. in dem Eisen von Allevard allezeit mehr oder weniger starke Spuren von Kupfer, weil die mit dem dortigen späthigen Eisenstein vermengten Kiese viel oder wenig kupferhaltig sind.

§. 425.

Unter allen mit den Kiesen vermengten Metallen fürchtet der Hüttenmann besonders den Einfluß des Kupfers, als die Hauptursache des Rothbruchs im Eisen. Jars sagt (Voyage metallurgique, tome I. page 4.), „ich weiß daß man auf allen Eisenwerken das Kupfer wie eine Pest für das Eisen meidet, weil es die Schweißbarkeit desselben hindert.“ Indessen meint dieser gelehrte Metallurg, daß ein kleiner Theil Kupfer das Eisen härter mache, ohne dessen Dehnbarkeit zu vermindern. Er gründet diese Meinung auf des berühmten Cramers Angabe, daß man 1 bis 2 Pfund Kupfer mit 1 Cent. Eisen vereinigen kann, ohne dessen Güte und Schweißbarkeit zu verringern.

Sobald Cramer nur auf ein fehlerhaftes Eisen, wie das rothbrüchige ist, Rücksicht nimmt, so kann er recht haben; wir fanden es aber bey allem Eisen bestätigt, daß wenn auch eine geringe Beymischung von Kupfer das Schweißen des Eisens nicht hinderte, der Rothbruch doch allezeit veranlaßt wurde.

In einer Note, welche im Sept. 1809. im Institut vorgelesen worden ist, legt Vauquelin die Ursache des Rothbruches dem Phosphor bey, den er in einem Stück Eisen gefunden hat, das er analysirte und welches ihm als ein rothbrüchiges Eisen eingehändigt worden war.

Allein es ist die Frage: obwohl auch dieses Stück Eisen rothbrüchig war?

Endlich meint auch noch Bergmann, daß gutes Eisen durch den Einfluß schlechter Kohlen, die man bey dessen Verfertigung braucht, rothbrüchig werden kann *).

§. 426.

Aus Allem bisher gesagten sieht man, daß ein Jeder die Eigenschaft des Rothbruches im Eisen verschiedenen Bestandtheilen zuschreibt. Einige dem Schwe-

*) Sehr oft werden aufmerksame Hüttenleute schon erfahren haben, daß die Feuerarbeit gestört und der Frischer in seinem Feuerbau irre geworden ist, ohne daß er die Ursache anzugeben weiß.

In solchen Fällen untersuche man die Kohlen, die oft vom Köhler nicht mit Wasser, sondern mit Sand abgelöscht werden, wo sich kleine Kiesel- und Sandkörner in den Rissen der Kohlen verbergen. Diese fallen heraus, wenn die Kohlenanfuhre bey trockener Witterung geschieht; beym Regen angefahren, bleiben sie aber in den Kohlen, und wenn die Verkohlung auf einer neuen Stätte, auf steinigtem Boden geschehen ist, dann bleibt der Sand und die kleinen Steine in den Kohlen zurück, und werden nicht bemerkt, weil sie eben auch wie die Kohle schwarz gefärbt sind. Dergleichen Kohlen bringen einen rohen Gang hervor, und wenn der Frischer sich verleiten läßt, in diesem Fall seinen Feuerbau zu ändern, so erhält er schlechtes Stabeisen.

fel, Andere dem Arsenik, dem Bley, dem Kupfer, dem Phosphor und den schlechten Kohlen.

In der Bergwerksschule zu Moustiers wurde die Frage über die Ursachen, welche das Eisen rothbrüchig machen, geprüft. Wir verschafften uns 25 Stück Eisen von verschiedenen Sorten, welche uns als rothbrüchiges waren gegeben worden.

Einige lieferten die Schlosser aus Paris, andere kamen aus Lyon, noch andere aus Confolens und endlich einige von einem Schlosser zu Moustiers. Wir ließen alle diese 25 Stück Eisen probiren, und fanden nur sieben davon wirklich zum Rothbruch geneigt, nemlich: zwey Stück Eisen, die rothwarm, und fünfe, die beym Umbiegen brachen.

Unter 25 Stäben Eisen, welche geübte Eisenarbeiter ausgewählt hatten, doch nur 7 zu finden, welche die Fehler hatten, die man allen 25 Stücken beylegte, war in der That sehr auffalleud.

Diese sieben wurden untersucht; folgende Tabelle enthält die Resultate:

Tabelle

der Analyse von sieben Stücken rothbrüchigen Stabeisen.

Ort woher es war	bemerkte Fehler	es enthielt Eisen	fremde Bestandtheile Natur	Menge
Confolens	rothbrüchig	0,9930	Schwefelsauren Kalk,	0, 0025
			Phosphor,	0, 0045
eben daher	desgl.	0,9929	Schwefelsauren Kalk,	0, 0025
			phosphorsaures Salz,	0, 0046
Paris	es brach beym Biegen,	0,9920	desgl.	0, 0050
			Kieselerde,	0, 0030
eben daher	desgl.	0,9990	Kupfer,	0, 0010
Lyon	desgl.	0,9974	Phosphor,	0, 0026
Allevard	desgl.	0,9925	Phosphor,	0, 0050
			Kupfer,	0, 0025
Lyon	es war roth und kaltbrüchig	0,9843	Phosphor,	0, 0056
			gekohltes Eisen,	0, 0110

Es wäre gut gewesen, wenn man auch untersucht hätte, wie viel Sauerstoff in diesen Eisensorten enthalten war; denn nach Bergmanns Versuchen, ist es sehr wahrscheinlich, daß der in diesem Metall zurückgebliebene Sauerstoff den Roth- und Kaltbruch verursachte.

Wollte man aus den in obiger Tabelle angegebenen Resultaten schließen, daß wenn Phosphor und Kupfer, jedes allein oder beydes zusammen, im Eisen beygemischt ist, dasselbe bricht, wenn es warm gebogen wird, und daß eine Beymischung von Phosphor

und Schwefel den Rothbruch im Eisen verursacht; so scheint uns dies sehr voreilig zu seyn, auch würden außerdem durch nachfolgende Verbesserungs-Methoden die Fehler bey verschiedenem kalt- und rothbrüchigen Eisen nicht gehoben worden seyn.

§. 427.

Sobald die Analyse nicht hinreichend die Ursachen anzeigt, welche das Eisen rothbrüchig macht, so sind weitere Prüfungen nöthig.

Bekanntlich lassen sich durch chemische Reagentien (Hülfsmittel) mancherley Verbindungen trennen, wenn das Verhältniß der beygemengten Bestandtheile groß genug ist, um die Masse, die sie enthalten, davon abzusondern; wenn aber nur ein sehr geringes Verhältniß statt findet, so sind die gewöhnlichen Hülfsmittel nicht mehr geeignet, diese Bestandtheile kenntlich zu machen; dann muß man andere Methoden anwenden.

Wenn man Bleyglanz auf Silber probirt, so ist es außerordentlich schwer, um nicht zu sagen, unmöglich, alles Silber auf dem nassen Wege rein vom Bley zu trennen.

Wenn man Silber mit Eisen schmelzt, vereinigt sich allemal etwas davon mit dem Ersteren, und das auf diese Weise dazu gekommene Eisen entwischt demohngeachtet dem Einfluß aller chemischen Hülfsmittel; nur durch den Magnet kann man es erkennen.

Man findet im Journal de Physique pour l'année 1802. tome I. page 458. Versuche von Coulomb, wo er mittelst der magnetischen Kraft, die Menge Eisen angab, die ein Stück Silber enthielt, in welchem Guyton keine Anzeige von Eisen finden konnte.

Der Spath-Crystall von Island, der reinere Marmor, sind für den Chemiker nur eine Vereinigung von Kalkerde, Kohlensäure und Wasser, ob sie gleich noch Potasche enthalten. (M. s. Bibliothèque britannique, §. 274. page 30.)

§. 428.

Diese Betrachtungen über die Schwierigkeit, durch chemische Analyse allein, die man bis jetzt veranstaltet hat, zu erkennen und zu unterscheiden, wodurch der Kalt- oder Rothbruch im Eisen verursacht wird, bestimmten uns zu versuchen: ob wir durch Zusammenstellung der aus festgesetzten und bereits bewiesenen Grundsätzen hergeleiteten Folgerungen, (durch synthetische Mittel) dahin gelangen könnten.

Um deswillen ließen wir 15 Röhre von Eisen verfertigen, jedes 6 Centimeter lang, 6 Millimeter im lichten weit und eben so dick. An einem Ende waren diese Röhre mittelst angeschweißten Stöpsels verschlossen. Hierauf füllten wir sie bis auf einen Centimeter von dem offenen Ende, mit verschiedenen Substanzen, z. B. mit phosphorsaurem Eisen, mit Schwefelkies,

mit Arsenik, mit chromischen Eisen*), mit rothen Schörln, mit Kobold, mit Wismuth, mit Spiesglas, mit Braunstein, mit Zink, mit Bley, mit Zinn, mit Kupfer, und ließen dann die offen gebliebene Oeffnung auch mit einem eisernen eingeschweißten Stöpsel verschließen.

Nachdem dies geschehen war, erhitzten wir alle diese Rohre so lange, daß inwendig alles schmelzen und sich mit dem Eisen vereinigen konnte, und ließen sie dann schmieden, um alles besser und inniger zu vereinigen. Einige zerfuhren beim Schmieden unter dem Hammer, andere ließen sich besser schmieden. Die Letzteren wurden dann verschiedenen Versuchen ausgesetzt; man bog den Stab, den man erhalten hatte, rothwarm mehreremale hin und her, man härtete ihn und bog ihn dann abermals kalt, um zu sehen, wie sich dieses Gemisch warm und kalt verhalte.

---

*) Chrom-Eisenstein, m. vergl. Anmerkung im I. Band S. 132. unter Eisen-Geschlecht. Außerdem hat Werner auch noch ein Chrom-Geschlecht geordnet. Chromoxyd aus dem Departement der Saone und Loire, von Hausmann in dessen Handbuch der Mineralogie Bd. I. S. 329. charakterisirt.

Tabelle

von funfzehn Versuchen, welche in der Schmiede zu Moustiers mit verschiedenen metallischen Vereinigungen gemacht worden sind:

Art der Mischung.	Eigenschaft, welche das Eisen angenommen hatte, indem es geschmiedet wurde, oder nach dem Schmieden.
1) Eisen und phosphorsaures Eisen.	Dieses Gemisch war gut zu schmieden, aber kalt brach es leicht, vorzüglich nach dem Härten.
2) Eisen- und Schwefelkies.	Es war unmöglich dieses Gemenge zu schmieden, das Rohr berstete überall aus einander; es war warm, außerordentlich brüchig, und brach auch kalt nach dem Härten.
3) Eisen und Arsenik.	Ließ sich warm so leidlich schmieden; verbreitete während dem einen sehr starken Knoblauch ähnlichen Geruch; man konnte es nur mit Mühe zusammenschweißen; es brach warm und kalt.
4) Eisen und Tungstein*).	Es ließ sich gut schmieden, obgleich es ein wenig rothbrüchig war; kalt war es geschmeidig, besonders nach dem Härten; durch das Schmieden erhielt es einen faserigen mit etwas Körnern vermischten Bruch.
5) Eisen und Chrom.	Diese Verbindung läßt sich warm und kalt leicht schmieden, und ist kalt geschmeidig.

*) Wolfram, nach Werner zum Scheel-Geschlecht gehörig.

Art der Mischung.	Eigenschaft, welche das Eisen angenommen hatte, indem es geschmiedet wurde, oder nach dem Schmieden.
6) Eisen und rother Schörl. (Titanoxyd nach Haüy)*).	Ließ sich gut schmieden, und zeigte weder Roth- noch Kaltbruch.
7) Eisen und Kobold.	Obgleich etwas zum Rothbruch geneigt, so ließ sich dieses Gemisch doch gut schmieden und schweißen und kalt biegen.
8) Eisen und Wismuth.	Ließ sich gut schmieden, war indessen ein wenig zum Rothbruch geneigt, aber sehr zerbrechlich nach dem Härten.
9) Eisen und Spiesglas.	Ließ sich schwer schmieden, man konnte dieses Gemisch zwar endlich schweißen, es war roth- und kaltbrüchig.
10) Eisen und Mangan. (Braunstein.)	Schmiedete sich warm und kalt gut, und nahm leicht einen faserigen Bruch an.
11) Eisen und Kupfernickel.	War sehr schwer zu schmieden, man konnte dies Gemisch nicht schweißen, es war außerordentlich rothbrüchig, und näherte sich auch dem Kaltbruch.
12) Eisen und Bley.	Ließ sich schwer schmieden, war sehr roth- und etwas kaltbrüchig.
13) Eisen und Zinn.	Es war unmöglich dieses Gemisch zu schmieden; es zerfuhr in lauter kleine Theile; weißes Eisen gelegt zwischen zwey Tafeln Eisenblech, verhielt sich eben so.

*) Schörl nach Werners neuestem System, zur Sippschaft des Berils und unter das Geschlecht der Kiesel gehörig.

14) Eisen und Zink.	Konnte man gut schmieden, obgleich es roth- und kaltbrüchig war.
15) Eisen und Kupfer.	So zerbrechlich dieses Gemisch auch war, so war es doch weniger zerbrechlich, als das mit Zinn und Kupfernickel. Messing machte ebenfalls das Eisen kaltbrüchig.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß die Verbindungen des Eisens mit Zinn, mit Schwefelkies, mit Kupfer, mit Kupfernickel und mit Bley sehr nachtheilig sind, und daß es unmöglich ist, die beyden Ersten zu schmieden; obgleich das Gemisch des Eisens mit Arsenik, mit Wolfram, mit Chrom, mit Kobold und Zink, ein rothbrüchiges Eisen gab, dasselbe sich doch schmieden ließ; endlich daß der Mangan (Braunsteinerz), der rothe Schörl, und der Chrom das Stabeisen nicht spröde machen.

Auch gaben die Gemische des Eisens mit phosphorsaurem Eisen, mit Schwefelkies, mit Arsenik, mit Wismuth, mit Spiesglas, mit Kupfernickel, mit Bley, Zink und Kupfer ein kaltbrüchiges Stabeisen.

Diese Resultate stimmen auch mit denen überein, welche man in den Hütten erhält.

Obgleich die mit Bley vermengten Eisensteine oft ein sehr gutes Eisen geben; so glauben wir doch, daß dieser hervorgebrachte Effekt nicht von einer Verbindung des Bleyes mit dem Eisen herrührt, indem das Bley hierbey untergeordnet ist, und daß man allezeit ein dehn-

bares Eisen aus dergl. Eisensteinen erlangen kann, so-
bald man das Bley zuvor daraus verjagt.

§. 429.

Tomson hält dafür, daß die Gemische des Ei-
sens mit Zinn und Nickel dasselbe dehnbar machten;
die obigen von uns mehreremal wiederholten Versuche
zeigen aber das Gegentheil.

§. 430.

Marcher berichtet in seinem Werke (Beyträge
zur Eisenhüttenkunde XI. Heft, §. 838. bis §. 922.)
daß der Kobold, Wismuth, Zinn, Platina, Arsenik,
Chrom, Spiesglas, Kupfer, Wolfram, das Eisen
verderben und es spröde oder rothbrüchig machen, so-
bald eine Verbindung damit, es sey im metallischen
oder im oxydirten, oder verkalkten Zustand, statt fin-
det, und Bley und Uranium sich nicht mit dem Eisen
vereinige; der Nickel sich damit in den Hohofen verei-
nige, aber der Dehnbarkeit des Stabeisens nicht schade,
sobald er rein und nur in geringem Verhältniß darinne
vermengt sey; und daß nur dann die Güte des Stab-
eisens leide, sobald Arsenik oder Schwefel darinne ver-
mischt ist. Endlich daß der Titan *) und der Molyb-
den (Wasserblei), mit dem Eisen verbunden, dieses
Metall nicht verderben, Zink das Roheisen flüssiger,

*) In Werners Mineralsystem Menak-Geschlecht be-
nannt.

weicher und mit Feile und Meisel bequem zu bearbeiten mache *).

§. 431.

Jene von uns vorgelegten Resultate mögen wir keinesweges als beendigt betrachten. Die Methode, die wir befolgten, war die Einzige, die wir bey den uns zu Gebote stehenden Mitteln wählen konnten, indessen können sie doch Aufmerksamkeit auf die Vorgänge beym Verfrischen des Eisens erwecken. Gut wäre es, wenn beym Verfrischen des Roheisens im Großen mit denjenigen Substanzen, wovon man den Einfluß auf das Metall kennen lernen will, dergl. Versuche wiederholt würden. Indem man diese Gemische auf solche Weise dem Frischungsproceß mit unterwürfe, würde man erfahren, welche Veränderungen hierbey und beym nachherigen Ausschmieden vorgehen. Denn da z. B. die Frischschlacken, das Manganoxyd (Braunsteinerz) völlig auflösen, so

*) Bey Gußwaaren-Anfertigung kann oft ein kleiner Zusatz des einen oder des andern dieser Metalle, zum Roheisenschmelzen im Hohen- oder im Cupol-Ofen, vortheilhaft seyn. Wie z. B. die im I. Bande dieses Werks S. 65. in der Anmerkung genannte Mischung nach des K. Pr. Herrn Oberberghauptmann Gerhardts Angabe ein Gußeisen gab, welches ein dichtes und feines Korn hatte; — weshalb ich die Frage aufgeworfen habe: ob nicht ein solches Metallgemisch zum Walzen-Abguß brauchbar sey?

wäre es möglich, daß dergl. Wirkungen andere Resultate hervorbrächten.

§. 432.

Leichter ist es, das fehlerhafte Stabeisen zu verbessern, sobald es nur fehlerhaft bearbeitet ist, d. h. sobald darinne Oxyd (Metallkalk), oder gekohltes Eisen (Eisenschaum) zurückbleibt. In diesem Falle muß man bessere Sorgfalt auf das Roheisen-Ausbringen beym Schmelzen und auf das Reinigen desselben im Frischfeuer verwenden, und das gereinigte Eisen mit mehrerer Vorsicht ausschmieden lassen. Wenn die Ursache aber in den Eisensteinen zu suchen ist, und das Eisen dadurch nur im geringen Grad fehlerhaft wird, so kann man sie oft durch das Rösten, oder auch schon beym Schmelzen entfernen.

§. 433.

In Steyermark verbessert man auf einigen Eisenwerken die Eisensteinsorten welche Roth- und Kaltbruch veranlassen, dadurch, daß man sie einer vorläufigen Röstung unterwirft.

Man fängt an, den Eisenstein mit Holzfeuer zu rösten, welches man zu diesem Zweck dem Kohlenfeuer vorzieht. Wenn die Röstung vollkommen beendigt ist, begießt man den Eisenstein und läßt ihn zwey oder drey Tage im Wasser liegen, hernach zieht man ihn heraus auf eine trockene Fläche und läßt

ihn an der Luft abtrockenen; man bringt ihn dann zum zweytenmal wieder in das Wasser, läßt ihn wieder einige Tage darinne liegen, und zieht ihn dann wieder heraus, damit er abtrocknen kann, und wiederholt dieses Einwässern und Abtrocknen, bis man glaubt, daß er vollkommen rein geworden ist.

Man ist in Steyermark sehr aufmerksam darauf, daß der Eisenstein welcher schwefelsauern Kalk enthält, so lange gewässert wird, als man noch eine Spur von dieser Unart darinne vermuthet *).

Wenn auf obige Weise die Eisenstein-Röstung beendigt ist, schreitet man zum Schmelzen des Eisensteins, und beschickt ihn zu diesem Behuf mit Schiefer und mit Kalkstein. Beyde Substanzen befördern das Schmelzen und reinigen das Eisen von Phosphorsäure, welche darinne befindlich ist. (Annales des Arts et Manufactures, tome 39. page 85.)

---

*) Einigen sächs. Eisenwerken ist die Röstungs- und Auswässerungs-Methode, wovon auch schon im I. Band S. 233. und ff. S. 244. und ff. auch S. 253. und S. 258. und ff. gesprochen worden ist, sehr zu empfehlen. Auch ein mehrjähriger Eisenstein-Vorrath auf dem Hüttenplatz bringt Vortheile. Neu aus der Grube angefahrner Eisenstein ist allemal strengflüssiger, als wenn er längere Zeit schon im Freyen oder unter einer Bedachung, ohne Wände, in flach gezogenen Haufen dem Einfluß der Witterung ausgesetzt war. Der Zinsenverlust des darinne befindlichen Capitals wird beym Schmelzen doppelt wieder gewonnen.

Es ist leicht einzusehen, daß dieses Rösten, dieses Einwässern und das Abtrocknen an der Luft, Schwefelsäure und Schwefelkies aus dem Eisenstein scheidet, und alle andere Substanzen, welche mehr Anziehkraft zu diesen Säuren als das Eisen haben, davon geschwängert werden, und daß dann die in der Wasserauflösung gebildeten und von dem Eisenstein getrennten Vitriole, ihren nachtheiligen Einfluß nicht mehr auf das Metall ausüben können, welches man nachher im Hohenofen oder in den Frischfeuern erhält.

§. 434.

Man verbessert auch beym Schmelzen und Frischen die Fehler in manchem Eisen, theils durch die Abänderung der Zustellmaaße in den Hohöfen (wie schon im ersten Bande gesagt worden ist), theils indem man der Blasforme eine besondere Richtung giebt, theils indem man gleich im Heerd des Hohenofens die Reinigung beginnt.

Swedemborg sagt, daß man in Schweden in den Frischheerden die Blasforme mehr neigen läßt, wenn das Roheisen ein kaltbrüchiges Stabeisen giebt, und daß man sie etwas weniger stechen läßt, ohne jedoch sie horizontal zu legen, wenn man Roheisen verfrischt, welches ein rothbrüchiges Stabeisen giebt.

§. 435.

Wenn der Phosphor, welcher den Kaltbruch veranlaßt, im Eisen als Phosphorsäure vermengt wäre, so würde es leicht seyn, ihn durch Kalkzusatz davon zu trennen, weil dieser eine viel größere Anziehkraft (Verwandschaft) zu dieser Säure hat, als das Eisen; aber wenn der Phosphor selbst im Eisen vermengt ist, dann hat man noch nicht genug Beweise über die chemische Kraft der Kalkerde auf den Phosphor, um ihn vom Eisen zu trennen *).

§. 436.

Rinnmann der jüngere erhielt (m. s. Crells Annalen vom Jahre 1794.) aus 260 Pfund Roheisen, welches kaltbrüchiges Eisen gab, bey einer Frischarbeit, mit Kalkzuschlag, 190 Pfund Stabeisen von der besten Güte; also 73 Procent, oder beynahe so viel als das gewöhnliche Roheisen giebt. Er

---

*) Reiner Kalkstein ist ein sehr gutes Verbesserungsmittel für das Eisen, welches Schwefel und Phosphor enthält. Karsten hat durch Versuche im Großen, siehe dessen Handbuch I. Th. S. 200. und II. Theil S. 395. dies bestätigt gefunden. Ein Zusatz von 3 bis 5 Procent von dem reinsten Kalkstein, in pulverartiger Gestalt, gleich nach dem ersten Rohaufbrechen über das Eisen im Frischfeuer aufgestreut, leistet vortreffliche Dienste. Den Kaltbruch völlig zu heben, wird indessen kaum möglich seyn.

versuchte Potasche zuzusetzen und benahm dadurch dem Eisen auch den Kaltbruch. Es ist wahrscheinlich, daß dabey der Eisengehalt in der Frischschlacke bis 40 Procent zunahm, weil sich eine größere Menge Eisen oxydirt (verkalkt). Wenn man im Hohofen durch den Zuschlag von Kalkstein nicht schon die Phosphorsäure vom Eisen entfernen kann, so ist daran nur die zu große Hitze schuld, welche die chemische Wirkung verändert.

§. 437.

Man könnte diese Ergebnisse auf zweyerley Weise erläutern:

1) indem man annimmt, daß das Roheisen, wenn es in den Frischfeuern schmilzt, sich zum Theil oxydulirt*); daß der Phosphor, indem er mehr Anziehekraft zu den Sauerstoff als zum Eisen hat, sich von letzterem entfernt, um Phosphorsäure zu bilden, und daß die verglaßte und flüssige Kalkerde, indem sie ihrer Seits mehr Anziehkraft zur flüssigen Phosphorsäure, als das Eisen hat, von diesem Metall sie entfernt;

2) daß der Phosphor sich vom Eisen trennt, um sich mit dem Oxydul, welches sich beym Einschmelzen des Roheisens bildet, oder schon im Roheisen gebildet war und mit den aus Schlacke und Kalk-

*) Für den deutschen Metallurg: „in halb verkalkten Zustande verschlackt.“

erde zusammengesetzten verglaßten Erdarten zu vereinigen.

Die Gewichtszunahme in der Schlackenmasse, welche Rinnmann d. jüngere auf 40 Procent angegeben hat, hängt von dem Verhältniß der Erde und des Phosphors ab und kann hiernach noch beträchtlicher werden.

Der in den Frischfeuern und in den Hohenöfen in der Wirkung der Kalkerde auf den Phosphor bemerkte Unterschied wird noch begreiflicher, wenn man betrachtet, daß die verglaßte Erde in den Frischfeuern mehr Oxyd, als in den Hohöfen enthält, denn die Frischschlacke enthält oft bis 60 Procent oxydulirtes Eisen, während daß die Hohofenschlacken davon nur 0,04 bis 0,08 enthalten.

Jemehr Oxygen das Eisen enthält, desto leichter ist der Phosphor, welcher damit verbunden ist, zu oxydiren, und folglich sein Bestreben sich mit der Kalkerde zu verbinden, um so größer. Daraus folgt daß der Phosphor leichter in den Frischfeuern, als in den Hohöfen durch den Zuschlag von Kalkerde ausgeschieden werden kann.

§. 438.

Der Divisionsinspector Baillet hat die Methode, welche auf mehreren an der Sambre und Maas liegenden Eisenwerken befolgt wird, bekannt gemacht. (M. s. Journal des Mines, tome 13. page 246.) Sie ist der Rinnmannischen gleich, und besteht darinne, daß man eine halbe Schaufel

voll klar gepochten Flußspath im Frischfeuer auf die Luppe in dem Augenblicke aufstreut, wo sie sich bildet, und daß man sie nachher dem Windstrom einige Ausgenblicke aussetzt, ehe sie unter den Hammer getragen wird. Die Kalkerde bringt auf der Luppe eine sehr schnelle Wirkung hervor; sie reinigt das Metall und befreyet es auch von dem mit Phosphor verbundenen Eisen, wodurch es spröde würde.

Bey einigen Hohöfen an der March, Sambre und Maas leidet man bey dieser Operation einen etwas größeren Eisenabgang, als wenn man ohne Kalkzusatz das Eisen verfrischt.

§. 439.

Herr Hersart hat im Jahre 1801 auf den Eisenwerken zu Zinnsweiler im Departement des Nieder-Rheins bemerkt, daß man sich daselbst ebenfalls der Kalkerde bedient, um rothbrüchiges Eisen zu reinigen. Man macht auf diesen Werken zuerst ein Gemenge von Potasche und klar gepochten Kalk, und streut eine Handvoll davon auf die Kohlen, wenn das Roheisen im Frischfeuer eingeschmolzen ist, und sich in dem Heerde sammelt. Man bildet ein zweytes Gemenge von Kalkerde, Potasche, Alaun und Frischschlacken und streut davon einige Fingerspitzen voll auf die Luppe, wenn sie umgearbeitet worden und niedergegangen ist.

Die Luppe wird viermahl aufgebrochen und um-

gearbeitet, jedesmal wirft man eine Handvoll vom ersten Gemenge darauf.

Das Eisen welches man bey diesem Verfahren erhält, verliert zum Theil seinen Fehler, rothbrüchig zu seyn; aber sobald man zu viel von jenem Gemenge auf die Luppe streut, vermehrt sich der Rothbruch. Dies zeigt sich durch das Aufreißen beym Schmieden.

Das im Hohofen aus 20 Procent haltenden körnigen Eisenstein erzeugte Roheisen, auf solche Weise gereinigt, und dasjenige, welches man zu feiner Gußwaare braucht, wird den Fehler der Sprödigkeit nicht verlieren.

Wir haben auch erfahren, daß der Gyps die Sprödigkeit dem Eisen benehme, aber auch daß es dadurch rothbrüchig werde, wenn man zu viel davon anwende.

§. 440.

Endlich hat man seit undenklichen Zeiten auf verschiedenen Eisenwerken in der Champagne, die Gewohnheit diejenigen Kohlen besonders vorzuziehen, welche auf einer Meilerstätte gekohlt worden sind, wo der Erdboden mit Kreide bedeckt ist, um damit das Roheisen, welches ein kaltbrüchiges Eisen giebt, zu verfrischen; man hat selbst bemerkt, daß wenn man ein wenig von dieser Kreide mit der Kohle vermengt, daß das Eisen dadurch verbessert wird. Einige Metallurgen, welche die gute Wirkung von der Kreide beobachtet haben, lassen sie in der Nähe ihrer Eisen-

werke sammeln, und mit den Kohlen vermengen, um ein weicheres Eisen zu erhalten. Es scheint aus dem Gebrauch der Kalkerde zu den Operationen, die wir erzählt haben, hervorzugehen, daß diese Erde zur Verbesserung des rothbrüchigen Eisens beytragen und manchmal selbst diesen Fehler wo nicht gänzlich, doch wenigstens zum Theil, heben kann.

§. 441.

Im Journal de Physique, anèe 1783. tome II. page 150. wird ein Verfahren erzählt, welches damals Gerhardt bekannt gemacht hat, und bey Verbesserung des kaltbrüchigen Eisens auf den Eisenwerken in der Chur- und Neu-Mark mit Erfolg eingeführt worden war.

Gerhardts Meinung von der Ursache, welche das Eisen rothbrüchig macht, die Methode, welche er beschrieb, als er auf den Eisenwerken in der Chur-Mark angestellt war, die Versuche, welche wie er sagt, auf den königl. preus. Eisenwerken ohne Erfolg gemacht worden sind, scheinen im Widerspruch mit denjenigen zu stehen, welche man auf den franz. Eisenwerken zu Zinnsweiler, und in der Champagne gemacht hat *).

*) Der franz. Autor hat im §. 766. weitläuftiger seine Verwunderung darüber geäußert. Billigerweise hätten ihn ältere schon im Jahre 1783 in den Druck gegebene Ansichten, 30 Jahr später (im Jahre 1812.),

§. 442.

Marcher zeigt in seinen Beyträgen zur Eisenhüttenkunde XI. §. 1002. und §. 1006. einige Mittel an, um das spröde Eisen zu verbessern; er bemerkt, daß wo der Phosphor diesen Fehler veranlaßt, man diese Substanz durch Säurung und Verglasung mit Erden davon entfernen kann (das stimmt mit Rinnmanns Prozessen überein), er hält es aber für besser, gleich in dem Eisenstein jenen schädlichen Bestandtheil anzugreifen und ihn daraus zu verbannen, ehe man ihn im Hohenofen schmelzt. Er rathet daher, den Eisenstein zu rösten, ihn nach dem Rösten zu waschen, hernach der Luft auszusetzen, und dies zu verschiedenenmalen zu wiederholen. Er glaubt auch, daß man den Phosphor durch Wasserdämpfe wegschaffen kann, die man entweder auf den Eisenstein, während man ihn zubereitet, oder auf das Roh-

---

nicht so sehr beschäftigen sollen. Den besseren Einsichten des verdienstvollen Gerhardts, so wie der Akademie zu Berlin, die das Fortstreben im Felde der Eisenhüttenkunde rühmlichst befördern, überlasse ich über jene Bemerkung des franz. Autors zu urtheilen, glaube aber, daß man in der damaligen Zeit wohl auch in Frankreich noch nicht weiter in der Kunst, den Kalt- oder Rothbruch zu verbessern, gewesen seyn mag. Darum habe ich Alles, was über diesen Gegenstand vom franz. Autor auch im §. 774. gesagt worden ist, ganz weggelassen.

eisen, während man es verfrischt, hinleiten kann. Er zieht dabey die Beobachtung des Hrn. von Stahlberg an, welcher anzeigt, daß, indem man auf dem Eisenwerk des Fürsten von Auersberg ein Wassergebläse anwendete, man ein gutes Eisen erhalten habe, anstatt daß sonst gewöhnlich ein kaltbrüchiges Eisen sey verfertigt worden.

Unter verschiedenen Umständen und besonders wenn der Kaltbruch im Eisen durch Koboldbeymischung entstanden ist, kann man (wie Marcher am a. O. §. 844. sagt), diesen Fehler zerstören, wenn man das Metall durch ein starkes Gebläse oxydirt und nachher diese metallische Oxydirung mit Kiesel auflößt.

§. 443.

Die Verbesserung des rothbrüchigen Eisens scheint schwieriger zu seyn, als die des kaltbrüchigen. Verschiedene Versuche um diesen Fehler zu verbannen, sind mit Erfolg gekrönt, und in unsern Tagen auf einer großen Anzahl Eisenwerke (in Frankreich) mit Vortheil angewendet worden. Wir kennen über die Verbesserung des rothbrüchigen Eisens, nur die von Gerhardt in der Nachricht der Akademie zu Berlin bekannt gewordenen Prozesse, und diejenigen welche einige andere gelehrte Metallurgen in dem Journal des Mines und des Annales des arts et manufacture haben drucken lassen *).

---

*) Besser wäre es gewesen, wenn hier der franz. Autor statt jener vor 30 Jahren in Berlin bekannt gemach-

§. 444.

Man hat in den Annales des Arts et Manufactures tome 39. page 87. angezeigt, daß um den Rothbruch wegzuschaffen, den man in einigen Eisensorten in Steyermark gefunden hat, man den Eisenstein längere Zeit und stärker röstet, und es zwey- oder dreymal wiederholt, bis daß man glaubt, den Schwefel daraus großen Theils vertrieben zu haben. Dieses Rösten muß aber nur bey mäßigem Holz- oder Kohlen-Feuer geschehen.

Wenn der Eisenstein hinreichend geröstet ist, schreitet man zum Schmelzen, und zur Beförderung dieser Arbeit setzt man Kalk und Thon hinzu. Das Eisen auf solche Weise gereinigt, erlangt eine bessere Güte.

Man darf hieraus aber nicht schließen, daß Phosphor und Schwefel hier den Kalt- und Rothbruch verursacht haben. Sehr wahrscheinlich ist es, daß diese beyden Substanzen außerdem einen größeren Einfluß ausüben würden.

§. 445.

Es scheint uns zwar, als ob wenig Fortschritte in der Kunst, den Rothbruch zu zerstören, gemacht

---

ten Prozesse, lieber die in unsern Tagen auf vielen franz. Eisenwerken, wie er sagt, mit Erfolg angewendeten Versuche, das rothbrüchige Eisen zu verbessern, bekannt gemacht hätte.

worden wären, wahrscheinlich deshalb, weil größtentheils verschiedene Ursachen ihn veranlassen können. Aus den vorher angezeigten Versuchen erhellet, daß man indessen doch mit Erfolg, einige Sorten des rothbrüchigen Eisens verbessert hat.

Swedemborg machte bekannt, daß es in Angermannland drey vorzügliche Arten Eisensteine giebt; der erste ist von einer kastanienbraunen Farbe, beynahe braun, das Eisen welches daraus erlangt wird, ist schwefelhaltig, oder rothbrüchig; der andere im Gegentheil giebt ein kaltbrüchiges Eisen, ist braun von Farbe, beynahe schwarz; der dritte hält das Mittel zwischen beyden ersten, er ist sehr reichhaltig und giebt Eisen von besserer Eigenschaft.

Man schmelzt keine von diesen drey Sorten allein; aber um sich ein so gutes Eisen zu verschaffen, als man wünscht, sorgt man dafür, sie in den Schmelzofen unter einander zu vermengen. Wenn nur etwas weniges von den beyden Roth- und Kaltbruch enthaltenden Eisensorten mit gutem Eisen vermengt wird, so könnte man glauben, daß ihre fehlerhafte Eigenschaft durch das kleine Verhältniß von jeder Sorte in der ganzen Metallmasse nachher nur vermindert wird, und daher die Bestandtheile, welche diese Fehler erzeugen, nicht die mindeste Wirkung auf einander haben; aber die Erfahrung bestätigt, daß die Ursache, welche den Rothbruch veranlaßt, oft den Einfluß der Ursache

zerstört, welche den Kaltbruch veranlaßt und so umgekehrt.

§. 446.

Im Jahre 1801 fanden wir auf einem Eisenwerke zu Reishoffen, daß man dreyerley Sorten Eisenstein im dasigen Hohofen verschmolz. Die eine gab roth- die andere kaltbrüchiges, und die dritte ein Eisen, welches zwischen beyden Sorten in der Mitte stand, und daß man nur durch die Vermischung der beyden ersten Sorten, die Fehler vermeiden konnte.

Wir nahmen von diesen dreyerley Eisensteinsorten, einige Stücke mit, um sie nach unserer Rückkehr zu analysiren.

Die erste Sorte (welche Rothbruch machte), verlor 11 bis 12 Procent durch das Glühen; sie enthielt Kiesel- und Kalkerde; von der ersteren ein Verhältniß von 20 bis 25 Procent, und noch 0,01 Schwefel; die andere Eisensteinsorte (welche Kaltbruch machte) verlor 13 bis 14 Procent durch das Glühen, zeigte keine Spur von Schwefel, sie enthielt aber ein wenig Phosphor. Die dritte Art, welche gut Eisen gab, verlor 8 bis 9 Procent durch das Glühen; man fand darinne keine Spur von Schwefel und Phosphor, aber sie enthielt 25 bis 30 Procent Kiesel.

§. 447.

Auf verschiedenen Eisenwerken, sucht man das schlechteste Eisen, durch Zusatz von Frischschlacken zu verbessern. Swedemborg sagt, indem er von den Frischschlacken spricht, daß, wenn das Eisen roh und spröde ist, man es in geschmolzene Frischschlacken legen soll, und daß dadurch das Eisen seine Rohheit und Zerbrechlichkeit verliert. Die Frischschlacken, welche nach dieser Operation zurückbleiben, sind von sehr schlechter Beschaffenheit und nicht weiter zu gebrauchen.

§. 448.

Endlich beweisen die Versuche der Ingenieurs Roziere und Houry, (Journal des Mines tome 17. page 35. und 225.) über das Verfrischen des Roheisens mit einem Gemenge von Holz- und von Steinkohle:

1) daß bey sehr schwefelhaltigen Steinkohlen, ein rothbrüchiges Eisen erlangt wird,
2) daß Steinkohlen von guter Beschaffenheit, ohne Nachtheil angewendet werden können, wenn man einen Theil davon zu drey Theilen Holzkohle nimmt; aber daß, wenn man das Verhältniß vermehrt, das Eisen roth- und kaltbrüchig wird, und dieser Fehler mit dem Verhältniß der Steinkohle zunimmt.

3) daß beym Verfrischen des kaltbrüchigen Eisens, dasselbe durch die Vermischung der Steinkohle mit Holzkohle, dann seinen Fehler verliert, jemehr man Steinkohlen zusetzt; daß dieses Verhältniß indessen eine Gränze hat, und das Eisen dann, wenn man diese überschreitet, roth- und kaltbrüchig wird, und diese Gränze gewöhnlich 1 Theil Steinkohle und 2 Theilen Holzkohle ist.

§. 449.

Wenn auch einige Metallurgen auf verschiedene Weise die Verbesserung des Roth- und Kaltbruches erläutern, so begnügen wir uns doch, durch Thatsachen darzuthun, daß unter vielen Umständen die Ursachen, welche jene Fehler im Eisen veranlassen, wechselseitig eine durch die andere zerstört werden können, und daß die Eisenwerks-Verwaltung, welche unter den Eisenstein- oder unter den Roheisen-Sorten, die für jene fehlerhafte Eigenschaft empfänglich sind, wählen kann, versuchen muß, durch Beschickungen von verschiedenem Verhältniß, eine schädliche Eigenschaft durch die andere aufzuheben. Wir hoffen, daß auf solche Weise viele zu einem erwünschten Resultat gelangen werden.

§. 450.

Wenn der Rothbruch durch Spiesglas, Zink,

Wismuth, Tellurium *), Arsenik, veranlaßt worden ist, so kann man, nach Hrn. v. Marcher Beobachtung, diese Beymischungen durch das Rösten des Eisensteins verdampfen; Spiesglas wird bey einer mäßigen Wärme, wenn mit Holzfeuer geröstet wird, entweichen, Tellur und Arsenik erfordern eine ganz geringe Wärme.

Man kann auch noch das Spiesglas (Antimonium) durch das Verschlacken und den Arsenik durch das Auswittern des Eisensteins nach dem Rösten wegschaffen **). Das Kupfer glaubt Marcher aus dem Eisenstein durch das Verschlacken und mittelst eines starken Gebläsefeuers zu entfernen; allein es wird dabey viel Eisenabgang unvermeidlich.

Der schwefelsaure Barit (Schwerspath) und die Stronthian-Erde, haben beyde auf das Metall einen nachtheiligen Einfluß, sie machen es kaltbrüchig. Marcher hat erfahren, daß man diese beyden Beymischungen durch Zuschlag von Flußspath oder Thonerde unschädlich machen kann.

---

*) Nach Werners System unter das Silvan-Geschlecht gehörig.

**) Auf einigen sächsischen Eisenwerken, wo in dem Eisenstein auch ähnliche Beymischungen bemerkt worden sind, ist daher auch das gelinde Rösten des Eisensteins mit Holzfeuer und Auswittern nach dem Rösten, (man sehe I. Band S. 257. Anmerkung u. a. m. O.) zu versuchen.

§. 451.

Man sieht aus Allem, daß seit langer Zeit Chemiker, Metallurgen und Eisenwerks-Directionen beschäftigt waren, das fehlerhafte Eisen zu verbessern; daß unter sehr vielen Umständen einige Versuche ein guter Erfolg krönte; daß aber demohngeachtet noch viele Fragen aufzulösen sind.

Darum hat die Gesellschaft der National-Industrie zur Aufmunterung im December 1802 und Januar 1803 für die Auflösung: „wie man Roth- und Kaltbruch im Eisen verbessern kann", einen Preiß von 3000 Franken ausgesetzt. Diese Preiß-Frage ist aber noch nicht aufgelößt worden.

Da der Vortheil, welcher für das Eisenhüttenwesen daraus entstehen muß, ungemein schätzbar ist, so hat die Gesellschaft die Frage in zwey Theile zu theilen sich bewogen gefunden, nemlich: die eine Frage im Bezug auf den Rothbruch, und die andere im Bezug auf den Kaltbruch, und einen Preiß von 4000 Franken für die Auflösung einer jeden dieser Fragen ausgesetzt.

Anmerkung des franz. Autors:

Nachdem Obiges schon gedruckt war, so haben wir erfahren, daß zwey Concurrenten sich gemeldet haben. Der erste, Hr. Olmy, Prof. der Physik, schlägt vor, die Ursache des Kaltbruches im Eisen zu zerstören, indem man zwölf Theile Roheisen mit

zwey Theilen Kohlenstaub und einem Theil Meersalz verfrischt; und die Ursache des Rothbruches zu zerstören, indem man 12 Theile Roheisen, mit drey Theilen Eisenoxyd und einem Theil Meersalz verfrischt. Um alle beyde Fehler auf einmal zu verbessern, schlägt er vor: beyde Sorten Eisen, diejenige, welche rothbrüchig ist, und diejenige, welche Kaltbruch zeigt, zusammen zu schweißen.

Der Andere Hr. Dûfaud, verbessert das kaltbrüchige Eisen, indem er zu dem Roheisen, sobald dasselbe in Fluß gekommen ist, den dreyßigsten Theil des Gewichtes luftsaure Kalkerde zusetzt. Die Gesellschaft hat auf den Bericht des Hrn. Anfry, dem Hrn. Dûfaud, Eisenwerksbesitzer im Nievre-Departement den Preis von 4000 Franken für die Verbesserung des Kaltbruches zuerkannt *).

---

*) In der Lausitz und in der Mark Brandenburg, wo man Roheisen aus Raseneisenstein erzeugt, verfrischt, welches ein kaltbrüchiges Stabeisen giebt, bedient man sich schon längst jenes Aufstreumittels zur Verminderung des Kaltbruches. Es ist auch dieses Mittel auf den Eisenwerken an der Sambre und Maas (m. vergl. oben §. 438. S. 373.) bekannt, und in mehreren Schriften, deutscher Metallurgen z. B. von Crell, Gerhardt u. d. m. seit 1790. öffentlich bekannt gemacht worden. Hieraus scheint hervorzugehen, daß Hr. Dûfaud für nichts Neues 4000 Franks erhalten hat.

Ueber Verbesserung des Frischprozesses

und wie man ein **schmiedbares Eisen**, ohne Zweifel auf einem wohlfeileren Wege mit dem geringsten Brennmaterialien-Aufwand, erlangen dürfte, versprach ich bereits oben Anmerkung S. 242. und S. 308. meine Gedanken und Vorschläge den Eisenwerks-Administrationen zur weiteren Prüfung und resp. Anwendung im Großen zu übergeben.

Hier folgen sie, da es der Raum nicht anders verstattet, nur in einem ganz **kurzen Umrisse**:

1) Man beobachte:

a) **bey Auswahl und Vorbereitung der Eisensteine,**

z. B. durch das Probiren, durch langes Liegen im Trocknen, Auswittern im Freyen, gelindes Rösten, Auswässern und Abtrocknen, der harten und unreinen Eisensteine,

b) **bey Anschaffung der Brennmaterialien,**

z. B. bey Holzkohlen, in Absicht auf Anwendung eines gut ausgewachsenen trockenen Holzes zur Köhlerey, auf das Verkohlen selbst und bey Steinkohlen auf Auswahl der reinsten Sorte zu der Coaks-Bereitung,

die größte Sorgfalt, und die in gegenwärtigem Werke im I. und II. Bande, so wie in Karstens Handbuch, bey jedem Gegenstande angegebenen Vorschriften.

In den Ländern, wo die Eisenerzeugungsanstalten alle landesherrliches Eigenthum sind, **kann ein gutes und wohlfeiles Eisen weit sicherer erlangt werden**, als da, wo viele kleine Eisenwerke in einem kleinen Bezirk nahe beysammen liegen, verschiedenen Privatbesitzern gehören, ein kostspieliger Bergbau geführt und mancherley Concurrenz in Absicht auf Anschaffung der rohen Landesproducte, und der Schmelzmaterialien besiegt werden muß, ehe die Eisenfabrikation selbst beginnen kann.

2) **Man besorge beym Hohenofenbetriebe,**

a) **ein langsames Schmelzen,**

bey Holzkohlen darf der Hohofen nicht so weit und so hoch, als bey Coaks erbauet werden, und bey dem innern Bau,

bey Bestimmung der Gichten = Größe und Einrichtung des Gebläses, Beschickung und Flußzuschlag, befolge man die in gegenwärtigem Werke sehr ausführlich erläuterten Regeln.

b) man blase stets ein mit Kohlenstoff gesättigtes Roheisen.

Da, wo man gleich aus dem Hohofen ein reines graues und feinkörniges Roheisen erhalten kann, gieße man

c) kurze runde Stäbe, in eisernen Flaschenformen, befleißige sich, diese Gußstäbe rothwarm und unter ganz leichten Schwanzhämmern zusammenzudrücken, eben so wie es mit dem Gußstahl geschieht, und weiter unten §. 528. 551. auch 554. u. a. m. O. beschrieben zu finden ist.

Gelingt dies nicht mit einmalgeschmolzenem Roheisen, so versuche man

d) dasselbe mit zweymalgeschmolzenem Roheisen, welches man in einem Cupolofen durchschmelzen kann, und wobey der Kohlenaufgang und Eisenverlust weit geringer, als oben S. 228. und 229. II. Band, angegeben worden ist, seyn wird, wenn man

3) das Roheisen aus dem Hohofen in einen mit stets frisch zu- und ablaufenden Wasser versorgten Bottich laufen läßt, der unter dem Abstechloch vor dem Hohenofen,

so wie es bey Fertigung des Granulireisens für die Silberhütthütten auf den Königl. Hannöverschen Eisenwerken zu Rotehütte am Harz gebräuchlich ist,

angebracht werden muß, und rühre mit Haken das, durch eine durchlöcherte mit Lehm bestrichene Platte, laufende Roheisen im Wasser herum, damit man es in lauter kleinen Körnern erhält.

Läßt sich das zweymal geschmolzene Roheisen durch behutsames Zusammendrücken auch nicht schmiedbar machen, oder stehn einem nur unreine Roth = oder Kaltbruch veranlassende Eisensteine zu Gebote, so lasse man

4) das auf solche Weise gekörnte Roheisen einige Zeit unter Bedachung liegen, und behandle es in einem Frischfeuer, wie ich hier nachfolgend sub 5. vorgeschlagen habe.

Durch die Vorschläge sub 2. a. b. und sub 3. wird, wenn man nach sub 1. a. die Eisensteine gehörig vorbereitet hat, gewiß die Ursache des Roth- und Kaltbruches im Eisen, wo nicht ganz zerstört, doch gewiß bedeutend vermindert.

5) Bey der Behandlung im Frischfeuer, führe man eine der bey Lüttich, sonst im ehemaligen Pays de Vallon üblichen Wallonfrischarbeit ähnliche Methode ein, und mache mit jenem gekörnten Roheisen, wozu man etwas gaaren Schwal und Glühspahn, nehmen kann, nur immer kleine Luppen, (um Osmund- oder ausgewähltes-Eisen zu erhalten), lasse das Gebläse ganz langsam gehen, damit das Roheisen nicht zum Schmelzen kommt, sondern nur teigartig zusammenschweißt, rühre es mit der Brechstange nur wenig um, bringe die Eisenbrocken im Feuer in eine sogenannte Pfanne, streue da, wo man noch Spuren von Kaltbruch im Eisen befürchten sollte, klar gepochten Kalk auf die Eisenbrocken im Feuer, steche die überflüssige Schlacke ab, hebe die Luppe ehebaldigst aus dem Feuer, und lasse sie dann ebenfalls unter einem leichten und schnell sich bewegenden Hammer zusammendrücken, in längliche Gestalten zängeln, und in Kohlengestübbe gelegt, langsam abkühlen.

Gut wird es seyn, und viel Kohlen ersparen, wenn man diese Schweißmethode noch dadurch verbessert, daß man das gekörnte Roheisen immer in kleinen Pausen, mit Kohlen und etwas gaaren Schwal, (guter Frischschlacke) untermengt, auf der in Tafel IX. Figur 78. angegebenen schrägen Fläche a. a. dem Feuer nach und nach zuführt und aus dem Letzteren die kleinen Luppen herausnimmt, ohne die Einlaß- und Schweißoperation zu lange Zeit zu unterbrechen.

6) Ist das Herausschmieden, oder Walzen, Spalten und weitere Verarbeiten der nach sub 2. schmiedbar gemachten Gußstäbe oder des nach sub 5. erhaltenen Luppeneisens, zu Stangeneisen u. s. w.

mittelst Wärmfeuern oder Flammöfen in andern Hütten, ganz getrennt von der Hütte, worinne jenes Zusammendrücken oder jener Schweißprozeß betrieben wird, unter Reckhämmern oder Walzwerken von verschiedenen den Zweck entsprechenden Größen zu besorgen.

Man versuche diesen Schweißprozeß zuerst in flachen, übrigens auf die gewöhnliche Art eingerichteten Frischfeuern und dann mit den in Figur 78. Tafel IX. angedeuteten Abänderungen, und nehme dabey, wenn man die kleinen Luppen zängelt und zusammendrückt, auch Rücksicht auf das, was oben sub 2 beym Zusammendrücken der Gußstäbe und außerdem über das Schmieden des Gußstahls weiter unten vom franz Autor und von mir gesagt worden ist.

6) Ist man mit dem Schweißprozeß auf diese Art und Weise in Ordnung, dann kann man auch

a) die in Figur 78. mit punctirten Linien bey b. b. angegebene Bedeckung über dem Feuer anbringen und versuchen: ob eine größere Kohlenersparniß dadurch zu erlangen ist, und die Schweißarbeit nicht gehindert wird.

b) ein sehr wesentlicher Umstand, der aber in den meisten Frischfeuern übersehen wird, ist der, daß man unter dem Boden des Feuers in der erforderlichen Entfernung einen kleinen Canal, wie in c. angegeben ist, anbringt, um der Feuchtigkeit stets einen freyen Abzug zu verschaffen, daher muß man bey der ersten Anlage des Frischfeuers gleich darauf Rücksicht nehmen und es höher anlegen, als man gewöhnlich zu thun pflegt. Das gewöhnliche Abkühlrohr, dicht unter dem Boden, wovon S. 271. II. Band gesprochen worden ist, muß demohngeachtet noch über den gewölbten Canal in den mit Sand ausgefüllten Raum geleitet werden.

Die Länge, Breite und Höhe des Feuerbaues, so wie die Lage der Blasforme im voraus zu bestimmen, ist unmöglich.

Genauere Anleitung dieser hier in einem kurzen Umrisse vorgelegten Verbesserungs-Vorschläge, kann man durch Anwendung und Ausführung derselben erst erlangen.

Ich werde sie näher prüfen, sobald ich Gelegenheit finde, mit einem weder durch physische noch moralische Hindernisse beschränkten Eisenwerksbetriebe selbst wieder in nähere Berührung zu kommen und mittheilen, wenn meine Erfindung, den schwierigen Frischprozeß auf obige Weise zu verbannen, und auf einen wohlfeileren und sicherern Weg ein schmiedbares Eisen zu erhalten, durch einen glücklichen und belohnenden Erfolg gekrönt wird.

Sollten wohl nicht auch dadurch die beyden Preisaufgaben, jene Prager vom Jahre 1794 und die jüngere Pariser vom Jahre 1802 der vollkommenern Auflösung näher kommen?

Denn da der Unterschied des Roheisens und Stabeisens im Wesentlichen nur darinne besteht, daß Letzteres mehr Zähigkeit, Dehnbarkeit und Härte als Ersteres besitzt, und diese Eigenschaften dem Eisen nicht allein

a) durch chemische Behandlung im Feuer, (indem man das reine Eisenmetall mit Kohlen- und Sauerstoff in einem solchen Verhältniß gleichförmig verbunden darstellen muß, wie es jene Eigenschaften verlangen), sondern auch

b) durch mechanische Behandlung unter dem Hammer, (indem dadurch der Zusammenhang der Metalltheilchen und das innere Gewebe und Gefüge derselben unter einander ebenfalls in allen Theilen gleichförmig so gestaltet werden muß, als es zur Erlangung jener drey Eigenschaften nöthig ist),

gegeben werden; und da ferner der Roth- und Kaltbruch weit sicherer gehoben oder doch vermindert werden kann, wenn man die Ursachen gleich im Eisenstein — vor dem Schmelzen — zu zerstören sucht; so wird kein Metallurg zweifeln, daß nach obigen Vorschlägen:

1) das Roheisen mit weniger Kohlenaufwand und weniger Metallverlust in ein schmied- und dehnbares Eisen verwandelt und

2) der Roth- und Kaltbruch, wo nicht gänzlich gehoben, doch beträchtlich vermindert werden kann;

Und kein Eisenhüttenmann wird läugnen, daß die zeitherige chemische Behandlung im Frischfeuer kostbar und unsicher ist, und die zeitherige mechanische Behandlung der großen Eisenklumpen unter schweren plump und langsam sich bewegenden Hämmern, das Mühvolle, Kostbare und Unsichere nur noch vermehrt.

Ganz natürlich müssen meine Vorschläge um so vollkommener gelingen, je reiner man das Roheisen aus dem Hohofen nach den oben angegebenen Regeln zu erlangen bemüht ist.

T. L. H.

II.

Von dem Ausschmieden des Eisens.

§. 452.

Die Metallurgen ordnen zwar das Eisen unter die dehnbaren Metalle, allein man kann dasselbe doch nach dem Zustand, in welchem man es findet, in zwey Classen abtheilen, wenn man das Roh- und Gußeisen unter die spröden, und das geschmiedete Eisen nach dem Silber und Kupfer unter die dehnbären Metalle ordnet.

Obgleich Clouet dem König, welchen er erhielt, indem er Eisen mit Glas schmolz, (Journal des Mines, tome IX. page 4.) den Namen: „Fonte particulière“ gegeben hatte, und zwar darum, weil das Metallkorn, welches daraus erlangt wurde, sich nicht schmieden ließ, so darf man doch nicht zweifeln, eine weiche und dehnbare Roheisen-Masse zu erhalten, wenn man Eisen allein und ohne Zusatz schmelzt; zu Moustiers haben wir ein sehr dehnbares Metallkorn beym Schmelzen des reinen Eisens, ohne einigen Flußzusatz erhalten. Man weiß schon längst, daß es möglich ist, aus dem Eisen einen weichen Guß zu erhalten, der sich arbeiten läßt.

Ein Araber hat in Constantinopel die Kunst erfunden, Eisen so zu schmelzen, daß es auch dehnbar war, wenn es aus der Gußforme kam, als ob

es geschmiedetes Eisen wäre. (Bibliothèque Britannique, tome 10. page 272.) Endlich hat uns der General-Bergwerks-Inspector Gillet-Laumond, ein Bruchstück von Gußeisen sehen lassen, welches sehr dehnbar zu seyn schien, dieses Stück war ihm von Schweden gesandt worden.

Die Dehnbarkeit ist aber eine besondere Eigenschaft des geschmiedeten Eisens, welche es nach dem Frischen durch das Zusammendrücken der einzelnen Theilchen erhält, wenn man die Luppe oder die einzelnen Klumpen Frischeisen zängelt, zusammendrückt, d. h. während der Glühhitze der Wirkung einer Zusammendrück-Maschine aussetzt.

Diese Maschine bringt zweyerley Wirkung hervor:

1) sie preßt die Schlacke und verschlackten Erdtheile, welche zwischen den Metalltheilen liegen, heraus,
2) sie bringt die einzelnen Metalltheilchen näher zusammen und giebt ihnen einen stärkeren Zusammenhang.

§. 453.

Wenn die Luppe zusammengedrückt ist, so ist sie noch nicht vollkommen zäh und dehnbar. Man muß sie einer neuen Operation unterwerfen, und von neuem zusammendrücken; zuletzt wird sie geschmiedet, damit sie ganz die Dehnbarkeit erlangt, die sie haben muß.

Wenn das Eisen rein und noch flüssig ist, nehmen

dessen einzelne Theilchen eine mehr oder weniger platte Lage an, diese übereinander liegenden Flindern haben nur einen schwachen Zusammenhang, und die ganze Luppe, die daraus besteht, ist zerbrechlich; aber wenn man, sobald als das Eisen noch heiß ist und ehe diese Flindern sich völlig gestaltet haben, sogleich darauf achtet, diese einzelnen Metalltheilchen stärker zusammen zu drücken, so nähern sich die Flindern eines an das andere desto inniger; es vereinigen sich dessen Flächen, und verbinden sich zu einem festeren Zusammenhang; sie vermindern den Raum, den sie einnahmen, und es wird die Dichtheit des Eisens vermehrt.

Wenn man Stabeisen, einer großen Hitze aussetzt, ohne es zu schmelzen, und nachher ohne es zu schmieden und auszurecken, ganz langsam abkühlen läßt, so nehmen dessen innere Theilchen beym Abkühlen eine ähnliche Lage an, wie im Gußeisen; sie vereinigen sich theilweise, und erzeugen mehr oder weniger große Blätter, welche sich auf einander legen; sie haben einen desto geringeren Zusammenhang, je größer sie sind, vermehren das Volumen des Metalls und vermindern dessen Dichtheit. Das Eisen verliert auf solche Weise seine Zähigkeit, und empfängt eine Zerbrechlichkeit, welche zwischen Gußeisen und geschmiedetem Eisen im Mittel steht; aber wenn man das Metall von neuem wärmt, und wenn man es nachher warm zusammendrückt *), so

---

*) schmiedet oder walzt.

verschwinden seine Blätter, seine Dichtheit vermehrt sich und es erhält wieder seine erste Zähigkeit.

§. 454.

Die Operation des Zusammendrückens ist daher wesentlich zur Güte des Eisens erforderlich; sie muß aber mit Vorsicht und bey einem Hitzgrad, welcher für die Bewegung und die Annäherung der Metalltheile günstig ist, geschehen.

Wenn der Hitzgrad zu groß ist, so zerstreuen sich die einzelnen Theilchen von einander, sie sprühen aus einander und die Zusammendrückung trennt und zerstreut die Metalltheilchen, anstatt ihren Zusammenhang und ihre Annäherung zu vermehren; wenn er zu gering ist, so hindern die Metalltheilchen das Zusammendrücken, sie gleiten von einander ab und zerstören ihren Zusammenhang. Die Masse dehnt sich so wie die Stärke sich vermindert, und die Theile bilden, nach ihrer Länge, ausgedehnte Gestalten, die man Fasern nennt; sobald durch diese Ausdehnung das Eisen zu faserig wird, so verliert es seine Zähigkeit und wird spröde. Man kann ihm nur dadurch seine erste Zähigkeit wiedergeben, wenn man es von neuem eine Zeitlang erhitzt, bis daß die Fasern sich wieder vermindern.

Auf solche Weise geht es z. B. mit dem Eisendrath; denn das Eisen nimmt, wenn es im Drathzuge ausgedehnt wird, an Zähigkeit zu; wenn man

aber mit dem Ausziehen durch kleinere Oeffnungen fortfährt, vermehren sich die Fasern, die Haltbarkeit vermindert sich, es muß endlich zerreißen. Daher kann man den Eisendrath nur dann von Neuem wieder ausziehen, wenn man ihn rothwarm gemacht hat; indem in der Glühhitze die Fasern zerstört werden.

Hieraus erhellet, daß es nicht blos darauf ankömmt, das Eisen zusammen zu drücken, um ihm mehr Dehnbarkeit und Zähigkeit zu geben, sondern daß es auch in einem der Natur des Eisens angemessenen Hitzgrad geschehen muß; auch erhellet ferner daraus, wie schwierig es ist, die Zähigkeit zu bestimmen, weil sie sich nach der Anzahl der Durchzüge beym Drath durch das Zieheisen, nach dem Ausglühen, oder besser: nach dem Grad der Zusammendrückung, die das Eisen nach dem Abkühlen ausgehalten hat, verändert.

§. 455.

Eine geraume Zeit hat man das Eisen nur allein unter Hämmern zusammengedrückt und geschmiedet. Dieses Werkzeug wendet man bey allen dehnbaren Metallen an.

Cylinder werden unter vielerley Umständen zum Zusammendrücken, Ausdehnen und Ausplatten verschiedener Metalle und beym Eisen zum Ausplatten desselben in Tafeln angewendet, weshalb man sie in diesem Falle Blechwalzwerke nennt. Die Engländer

fangen in den neueren Zeiten auch an, dergl. Walzwerke zum Zängeln und zum Ausschmieden der Luppen anzuwenden.

Es giebt also Hämmer und Walzwerke, mit welchen man das Eisen zusammen drückt, und dazu sind noch Wärm- oder Schmiedefeuer, in welchen das Eisen angewärmt wird, nöthig.

§. 456.

In der Anwendung der Walzwerke zum Zusammendrücken, Zängeln und Schmieden des Eisens stehen wir den Engländern noch nach. Dieser Maschinen fieng man sich in jenem Lande erst gegen das Ende des letzten Jahrhunderts an zu bedienen. Man unterscheidet drey Arten:

1) die Vor-Walzen,
2) die Zubereitungs-Walzen,
3) die Streck-Walzen.

Die Vorwalzen Fig. 72. und Fig. 73. Tafel VIII. sind zwischen 3 bis 7 Fuß lang und 16 bis 54 Zoll im Durchmesser stark; sie sind der Länge nach durch mehrere Abtheilungen oder Hohlkehlen a. b. c. d. von 6 bis 12 Zoll Entfernung abgetheilt. Die größeren Walzen haben 8 dergl. Abtheilungen oder Hohlkehlen und die kleinsten viere.

Die Zubereitungswalzen sind 3 und 5 Fuß lang und 16 bis 24 Zoll im Durchmesser stark. Ihr Gewicht wechselt zwischen 50 und 140 Centner.

Die Größten haben 10 Abtheilungen oder Hohlkehlen. Die Kleineren deren sieben, und 3 bis 7 Zoll Weite.

Die Streckwalzen Fig. 74. haben 3 bis 4 Fuß Länge und 16 bis 18 Zoll Durchmesser. Eine von diesen Walzen hat 6 bis 8 rechtwinklige Abtheilungen oder Vertiefungen c. d. e. f. wovon die Größte 6 Zoll breit und 2 Zoll tief seyn kann. Die andere Walze b. hat hervorstehende rechtwinklige Riefen oder Kanten g. h. i. k. welche dieselbe Breite haben, wie jene Vertiefungen c. d. e. und f. in der ersten Walze, aber zwischen jeder beträgt die Entfernung nur 6 Linien. Diese Riefen oder Kanten passen genau in jene Vertiefungen, um jeden Stab Eisen ganz genau zu platten und ihm die verlangte Stärke und Breite zu geben.

§. 457.

Man befestigt die Walzen zwischen zwey Rahmen von Guß oder geschmiedetem Eisen, wovon jeder aus zwey starken Pfeilern zusammengesetzt ist, zwischen welchen Zapfenlager oder Spuren von Gußeisen befindlich sind, in denen die Achse der Walzen fest liegt. Die Pfeiler sind unten entweder in einem sehr starken Sohlwerk von Holz, oder in einer Sohlplatte von Gußeisen befestigt*). Oben werden sie mittelst eines

*) welche ebenfalls auf starke Sohlschwellen aufgeschraubt oder mittelst Polzen angekeilt seyn muß.

Riegels zusammengehalten. Zwey Schrauben, welche oben über die Rahmen, in denen die Walzenspuren auf- und niedergehoben werden können, angebracht sind, dienen dazu, die beyden Walzen *) zu nähern, und die Entfernung zu bestimmen, welche sie haben sollen.

§. 458.

Um das Eisen mit Hülfe der Walzen zusammen zu drücken und auszuziehen, ist es nöthig, daß jedes Paar die eine auf der andern mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit und in einer entgegengesetzten Richtung sich bewegen, welches da, wo jede Walze einen Wellbaum hat, mittelst Getriebeäder von gleichem Durchmesser erlangt werden kann.

§. 459.

Auf einigen Eisenwerken werden die Walzwerke durch Wasserräder, auf vielen andern durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt.

Man bewegt das Walzwerk zuweilen auch durch zwey entgegengesetzt laufende Wasserräder; in diesem Falle ist es durchaus nöthig, daß die beyden Räder gleich sind, und daß die Aufschlagewasser auf ein jedes die nemliche Kraft ausüben, damit die Walzen ganz genau in derselben Geschwindigkeit sich gegen einander bewegen können.

*) Die obere Walze wird gehoben oder niedergelassen, die untere liegt allemahl fest.

§. 460.

Die Wasserräder können von Holz oder von Eisen seyn. Die Hrn. Frerjean zu Lyon haben zwey Räder von Gußeisen fertigen lassen, um zwey große Walz-Werke zu bewegen, die sie auf ihrem Eisenwerke zu Vienne im Isere-Departement um Kupferblechtafeln auszustrecken, angelegt haben. Diese Räder, welche mit vieler Genauigkeit ausgeführt worden sind, haben vor den gewöhnlichen hölzernen Rädern nicht allein den Vorzug einer längeren Dauer, sondern auch einer weit gleichförmigeren Bewegung, weil alle einzelnen Theile in vollkommenem Gleichgewichte sind, und das Eisen nicht so veränderlich ist, als das Holz *).

Vergleichung der beyden Methoden das Eisen unter Hämmern oder unter Walzen zusammenzudrücken und zu schmieden.

§. 461.

Das Zängeln der Luppe bietet keine große Verschiedenheit dar, es mag geschehen auf die eine oder die andere Weise. Wenn dasselbe unter einem Walzwerk einigen Vortheil vor dem Zängeln unter dem

*) Die Wärmfeuer und die Flammöfen, die beym Ausschmieden oder Walzen in den Reckhütten gebraucht werden, um das Eisen zu erwärmen, sind schon bekannt, daher der Uebers. dabey nicht weiter verweilen zu müssen glaubt.

Hammer hätte, so würde man es in den Ländern, wo die Walzwerke zum Ausrecken der Stangen angewendet werden, vorziehen. Auf den Eisenwerken in England, wo die Luppe unter dem Hammer gezängelt wird, ist bemerkt worden, daß das Eisen nicht wieder einer neuen Operation unterworfen werden durfte, um daraus die Stücke (Scherbel) zu bilden, während daß auf denjenigen Eisenwerken, wo die Luppen unter Walzwerken gezängelt werden, man die Stücke nachher abgleicht und zerhaut, wenn sie kalt sind, und sie wieder auswärmen und von Neuem zängeln muß. Diese vermehrte Arbeit, welcher die Luppen unterworfen werden, wenn sie unter den Vorwalzen gezängelt worden sind, scheint dem Zängeln unter dem Hammer einen Vorzug zu geben.

§. 462.

Obgleich kein Unterschied im Zängeln der Luppe bey den beyden Methoden vorhanden ist, so ist dies doch nicht der Fall bey dem Ausschmieden. Man braucht ohngefähr 80 Minuten, um 4 Scherbel a 50 Pfund unter dem Hammer auszuschmieden, und daraus 10 bis 14 Fuß lange Stäbe zu fertigen. Bey dieser Zeitbestimmung ist diejenige nicht gerechnet, welche man zum Anwärmen nöthig hat.

Man braucht aber nur 2 oder 3 Minuten, um unter einem Walzwerk vier dergl. Stück Eisen in gleicher Länge auszustrecken; also beym Ausschmieden unter dem Hammer dreißigmal mehr Zeit.

Wenn die Scherbel in besonderen Wärmfeuern angewärmt werden, um sie nachher unter dem Hammer zu schmieden, so ist es außer Zweifel, daß der Aufwand an Holzkohlen und auch das Arbeitslohn in 80 Minuten größer seyn muß, als wenn das Auswärmen im Flammofen und das Ausstrecken unter Zubereitungs- und unter Streckwalzen geschieht. Bey den Frischfeuern, wo die Scherbel in dem nemlichen Feuer gleich mit erwärmt werden, wo man die Luppe bearbeitet, und sie während dem Einschmelzen des aufgesetzten Roheisens oder der Ganz erwärmt werden, könnte man die Frage aufwerfen: ob es dabey vortheilhaft sey, die Scherbel mit Steinkohlen im Flammofen zu erwärmen, um sie dann unter Walzwerken auszustrecken?

Die Entscheidung dieser Frage hängt hauptsächlich davon ab: ob man mehr Kohlen nöthig hat, wenn man im Frischfeuer die Scherbel während des Einschmelzens der Ganz anwärmt, als man darinne braucht, wenn man das Roheisen nur einschmelzen, verfrischen und die Luppe dann zängeln läßt? Und wenn man mehr Kohlen verbraucht, so fragt es sich wieder: ob dieser größere Aufwand mehr Werth hat, als die Steinkohlen kosten, die man im Flammofen anwenden müßte, um die Scherbel zu erwärmen, wenn sie ausgestreckt werden sollen?

Hiernach bestimmt sich die Entscheidung, ob man nöthig hat, die Einführung der Walzwerke, anstatt der Hämmer zu beeilen. In dem Fall aber, wo der

Aufwand gleich seyn würde, ist es außer Zweifel, daß man vorzüglich da zur Benutzung der Flammöfen, um die Scherbel darinne auszuwärmen, bald verschreiten möchte, wo das Holz seltener wird, und wo es das allgemeine Interesse erfordert, überall Steinkohlen dafür anzuwenden. Wenn es übrigens auch vortheilhaft seyn sollte, die Scherbel in den Frischheerden ferner anzuwärmen, so könnte man dennoch die Walzwerke anwenden, weil das Ausstrecken schneller und in einer 30 mal kürzeren Zeit möglich ist.

§. 463.

Die einzige Betrachtung, welche die Einführung der Walzwerke aufhalten könnte, ist, daß man noch nicht bestimmte Auskunft über die Güte des Eisens nach den beyden Methoden hat.

Man hat gesehen, daß das Ausschmieden unter dem Hammer dreißigmal länger dauert, als unter dem Walzwerk. Die Hammerschläge geschehen nach und nach; zwischen jedem Hammerschlag haben die Eisentheilchen Zeit sich zu bewegen, zu vereinigen, und sich in eine Lage zu bringen, in der sie auf einander eine größere Wirkung äußern. Indem sie unter der Walze ausgestreckt werden, geschieht die Wirkung des Zusammendruckes ohne Absätze, die Ausdehnung im ganzen Stück steht im Verhältnisse zu der vorhandenen Länge, und beträgt bey dieser Operation, ohngefähr ein Dritttheil vom Ganzen. Es folgt hieraus, daß die Verlängerung in der geometrischen

Progression zunimmt, wie die Zahl der Durchzüge zwischen den Walzen in der arithmetischen Progression.

Ferner muß das Eisen wenigstens dreymal beym Ausschmieden unter dem Hammer gewärmt werden; anstatt daß es nur einmal beym Durchzug durch die Walzen gewärmt wird; wenn nun durch das öftere Anwärmen das Eisen verbessert werden könnte, (wie einige Eisenwerksbesitzer glauben), so würde das Ausschmieden unter dem Hammer einen Vorzug vor dem Walzen haben.

Endlich braucht man, um das Eisen auszuschmieden, 25 bis 30 Minuten zu jeder der drey Zusammendrückungs-Operationen, denen es unterworfen ist, nemlich: erstens zum Scherbel abzuschmieden, zweytens ihn auf dem einen Ende auszuschmieden, und drittens den Stab zu vollenden.

Es kühlt allemal dazwischen ab, und es wird den Hammerschlägen unter sehr verschiedener Temperatur ausgesetzt. Nach einem jeden Hämmern wird das Eisen von Neuem wieder erwärmt, und dieses Wärmen verändert die Lage und den Zusammenhang der innern Theilchen. Unter den Walzen dauert die ganze Operation nur 40 Secunden; das Eisen kann in dieser kurzen Zeit weniger abkühlen, das Ausrecken kann also in einer ziemlich gleichen Temperatur geschehen.

Nach dem Ausstrecken wird es nur so viel erwärmt, als zum Richten des Stabes nöthig ist, und diese Wärme ist oft noch geringer als die war, als es aus der Walze kam.

Die kalt geschmiedeten Stangen nehmen Fasern an, welche ihm einen Anschein von Güte geben. Unter den Walzen haben aber die Stangen noch eine solche Wärme, daß das innere Gefüge sich nicht verändert. Nur bey dem Geraderichten können dann Fasern hervorgebracht werden, wenn diese Arbeit nicht sogleich geschah.

§. 464.

Aus Allem schließen wir, es ist gleich viel, ob das Zängeln der Luppe unter Walzen oder großen Hämmern geschieht, aber zum Ausschmieden der Scherbel in Stangen scheint es sehr vortheilhaft, den Gebrauch der Walzen einzuführen. Indessen sind noch vergleichende Resultate über die Güte des verschiedenen Stabeisens, welches unter den Hämmern oder unter den Walzen gefertigt worden ist, nöthig *).

*) Der Uebers. hält dafür, daß zum ersten Zusammendrücken, Schmiedbarmachen der Gußstäbe, oder Gußkolben, (man vergl. oben S. 387. u. f. f. befindliche Verbesserungsvorschläge), so wie auch zu dem ersten Zusammendrücken des am angeführten Orte S. 389. genannten Luppeneisens, allemal: Hämmer, und zwar leichte schnell sich bewegende Schwanzhämmer mit eingesetzten ausgehohlten Bahnen, angewendet werden müssen. — Uebrigens lese man darüber Karstens Handbuch, Th. II. S. 374. u. S. 519.

III.

Von der Umarbeitung des Stabeisens.

§. 465.

Das gereinigte Eisen wird dem Handel unter dem Namen Stab- oder Stangen-Eisen übergeben, oder von Neuem umgearbeitet, wodurch es verschiedene Gestalten erhält.

Man verfertigt: Stangeneisen, Zaineisen, Schneide-Eisen, Eisenblech, Drath u. s. w.

Die erste Sorte wird in starken und schwachen Stangen, nach verschiedener Länge, Breite und Stärke, so wie es unter den großen Hämmern zubereitet wird, zum Verkauf abgeliefert.

Die andern Sorten werden in dazu eingerichteten Werkstätten erst wieder umgearbeitet.

§. 466.

Es giebt viel Eisenwerke, in denen das geschmiedete Eisen gleich zu Zaineisen, zu Schneideeisen, zu Blechtafeln, zu Kesseln und Pfannen, zu Drath, Nägeln, Ankern, Ambößen, Achsen, Pflugschaaren und allerhand kurzen Eisenwaaren umgearbeitet wird *).

*) Auch Schaufeln, Spaten, Schrauben, Ketten, Beile, Löffel gehören hierher.

Diese verschiedenen Fabrikanstalten erfordern zwar auch besondere Kenntnisse, und es würde vortheilhaft seyn, sie näher kennen zu lernen; wir würden aber, wenn wir in die nähere Beschreibung jeder dieser Anstalten eingehen wollten, zu weitläuftig werden, darum beschränken wir uns blos auf die nähere Betrachtung der Zain- und Schneide-Eisen-Verfertigung, der Blechhütten und Drathwerke *).

1)

Etwas über die Schneideeisen-Fabrikation.

§. 467.

Schneidewerke nennt man diejenigen Hütten, in welchen man Walzen und Stahlscheiben gebraucht, um dem Stabeisen allerhand Gestalt zu geben.

Mit den Walzen plattet oder rundet man die Eisenstäbe, oder man drückt Holzkohlen ein.

Mit den Scheiben spaltet man das Eisen in dünnere Stäbe von verschiedener Breite und Stärke.

Diese Art das Stabeisen in mannichfaltiger Gestalt mittelst eines Walzwerkes herzustellen, ist sehr

*) Der Uebersetzer wird in gegenwärtiger deutschen Bearbeitung, nur Einiges:
1) über die Schneideeisen-,
2) über die Blech- und
3) über die Drath-Fabrikation
aus dem Original herausheben und dann die 3te Abtheilung schließen.

einfach, leicht und viel wohlfeiler als die alte, bis jetzt gewöhnliche, wo man dergl. Eisen unter Hämmern schmiedet und aus einander schroten muß. Jetzt findet man in Europa überall, wo die Eisenfabrikation vollkommener getrieben wird, dergl. Schneidewerke.

Zu Swedemborgs Zeiten gab es dergl. schon zu Lüttich, in England und Schweden*).

---

*) Man glaube indessen nicht, daß man geschnittenes Eisen zu jedem Behuf verbrauchen kann. Es würde dergl. Eisen, wenn man es zu Drath ausziehen wollte, mehr kurze Enden und Stümmeldrath geben. Die Ursache ist, weil das Gefüge des Eisens beym Ausdehnen durch Walzwerke gestört wird, indem sich das Eisen nicht allein in die Länge, sondern auch in die Breite ausdehnt, unter dem Zainhammer bleibt dagegen das Gefüge des Eisens ungestört, und so unpassend die äußere Gestalt des Zaineisens durch die Einkerbungen auch zum Drathausziehen zu seyn scheint, so ist dies doch dazu vorzuziehen.

Die Nagelschmiede aber können das geschnittene Eisen gut brauchen. Eben so wird es auch sehr anzurathen seyn, den Löffelschmieden ein unter dem Walz- und Schneidewerk zubereitetes Eisen zu liefern, weil man damit im Stande ist, weit glätter und richtiger die für die Löffel nöthige Stärke und Breite zu erhalten, und der Löffelschmied wird es gern theuerer bezahlen, weil es ihm zu seiner Waaren-Anfertigung mehr in die Hand gearbeitet ist.

Auf dem Königl. Preuß. Eisenwerk zu Neustadt-Eberswalde in der Provinz Brandenburg ist ein Stabeisen-Walz- und Schneidewerk befindlich, wo wöchentlich 170 Ctr. Eisen gespalten werden.

2)

Etwas über die Blechfabrikation.

§. 468.

Blechhütten nennt man diejenige Werkstätte, worinne man das Eisen in die Länge und Breite ausplattet.

Die Arbeit in diesen Fabrikanstalten theilt sich in zwey verschiedene Abtheilungen. In der einen plattet man das Eisen zu Tafeln aus, in der andern täuft man es zu Schüsseln, Kesseln, Pfannen u. d. m.

Auch fertigt man entweder schwarzes Blech allein, oder man verzinnt dasselbe noch. Ersteres Sturz- oder Schwarzblech genannt, wird lediglich in Schwarz- und letzteres in Weisblechhütten, in verschiedenen Sorten nach Länge, Breite und Stärke bereitet, und das letztere, Dünneisenblech genannt, in Zinnhäusern verzinnt und in Kisten oder Fässer verpackt.

§. 469.

Zum Anwärmen des Eisens giebt es in diesen Blechhütten zweyerley Arten von Oefen: offene und verschlossene.

Die erstere gleicht den Wärm- und Frischfeuern,

und die zweyte den Flammöfen. Letztere werden mit Holz oder mit Steinkohlen erwärmt.

§. 470.

Wir haben in einer Blechhütte zu Bains im Vosges Departement *) dergleichen Blechglüh=öfen mit drey Wärm= und einem einzigen Feuer=heerd gesehen, und zeigen ihn in Fig. 75. auf der IX. Kupfertafel. Jeder Wärmheerd h. i. k. dient zum Anwärmen des Eisens, wobey zwey Arbeiter nach ihrer Ordnung arbeiten.

Zwey solcher Glühöfen erwärmen in dieser Fabrik das Blecheisen, welches unter sechs Hämmern ausgeplattet wird, drey Hämmer werden mit dem Vorschmieden (Urwellen) und dreye mit dem Ausplatten beschäftigt.

In solchen großen Blechhütten, wie die zu Bains ist, kann ein solcher Glühofen allerdings sehr vortheilhaft seyn. Man erspart an Arbeitslohn und an Brennmaterialien **).

---

*) Zwischen Nancy und Basel.

**) Der franz. Autor beschreibt auch den Blechglüh=ofen, wie er auf dem Harz mit Vortheil im Gebrauch zu finden und in Tiemanns system. Eisenhüttenkunde auf der 7. Kupfertafel ganz genau und richtig abgebildet worden ist.

Zur Zeit meiner Administration der Elbingeröder Eisenhütten am Harz, verbrauchte man bey der zu Rotehütte gehörenden Schwarzblechhütte zu Mandelholz auf 1 Ctr. aus Blechstäben unter dem Hammer gefertigten Sturzblech (à 24 bis 28″ lang und

§. 471.

Das Schmieden und Ausplatten geschieht entweder unter Hämmern oder unter Walzwerken.

---

16 bis 20″ breit), 30 bis 34 Cubicfuß tannenes Scheitholz, statt daß sonst im Blechfeuer auf 1 dergl. Centner Sturzblech 35 bis 36 Cubicfuß Kohlen, wozu gegen 45 Cubicfuß Holz nöthig war, aufgewendet werden mußten, und wozu auf den sächs. Privat-Blechhütten sogar bis 55 Cubicfuß Kohlen, also gegen 70 Cubicfuß Holz nöthig sind.

In Blumhofs Encyclopädie der Eisenhüttenkunde I. Band findet man auch genaue Auskunft über die Blechglühöfen.

Da die Anfertigung des Bleches unter dem Hammer nicht so fördert, als unter Walzwerken, so kann der Glühofen, weil eine größere Menge Blechstürze auf einmal in demselben heiß gemacht werden können, da wo man Walzwerke eingeführt hat, besser benutzt und noch mehr Brennmaterial erspart werden, demohngeachtet ist aber, wie obige bey der Administration zu Rotehütte gesammelte Erfahrung beweist, ein gut angelegter Glühofen schon beym Ausplatten des Bleches unter dem Hammer sehr vortheilhaft. Man kann bey Anlegung doppelter Mannschaft und zweyer Hämmer in einer Hütte die Arbeit besser fördern. Das Ausglühen der Bleche im Heerde, mit Kohlen und vor dem Gebläse ist eine höchst unvollkommene, viel Zeit und viel Kohlen verwüstende Operation. Auf den großen Blechhütten im ehemaligen Belgien, zwischen Luxemburg, Lüttich und Coblenz, hat man statt der Glühöfen, blos Gewölbe mit einem Roste angewendet, welche unter einem

Man unterscheidet drey Arten von Hämmern beym Blechschmieden. Den Urwell= oder Vorhammer, den Breithammer und den Ausplatthammer.

Der erste wiegt 3 bis 400, der zweyte 7 bis 800 und der dritte 4 bis 500 Pfund.

Feuermantel stehen. Die Stürze, Plettinen oder Bleche liegen unmittelbar auf den glühenden Steinkohlen. Man erspart zwar dabey noch mehr an Brennmaterialien, als bey Glühöfen, allein die Bleche fallen dabey nicht so gut aus, weil das Feuer sie an einzelnen Stellen zu sehr angreift.

Bey den Glühöfen muß man die Blechtafeln sorgfältig vor dem Zutritt der Luft schützen, je vollkommener man dies erlangt, desto besser fallen die Bleche aus. Das Einlegen der Stürze und Bleche muß ganz dicht unter der Feuerbrücke des Glühofens geschehen, damit sie der Luftstrom weniger trifft, und das Ansetzen des Glühspans (das Oxydiren der Oberfläche) so viel als möglich verhütet wird. Darum taucht man die Bleche und die Stürze auch vor dem Einlegen in ein Lehmwasser (Hahnebrey) ein. Man könnte diesen auch noch mit Kohlenstaub oder mit klaren Coaks vermengen.

In Schlesien hat man in der neueren Zeit den Feuerheerd unter dem Raum angebracht, in den man die Stürze einlegt, damit die Flamme und der Luftstrom nicht unmittelbar in Berührung kommt. Auf dem sächs. Eisenwerk zu Schönheyde hat man mit einem solchen Glühofen bereits einen Versuch gemacht; wenn die Anlage des Walzwerks zu Stande kommen wird, wollen die Hrn. Maukisch und Rosenbaum einen dergl. Glühofen wieder erbauen.

§. 472.

In den Münzwerkstätten, bey den Goldarbeitern, in den Tressenfabriken braucht man seit langen Zeiten schon Walzen, um Gold, Silber, Kupfer, u. d. m. auszuplatten. Bald nachher unterwarf man das Eisen auch dergleichen Walzmaschinen, dadurch entstanden Walz- und Schneidewerke; jedoch bediente man sich dergl. Walzen nur zu schmalen Eisenstäben.

Im Anfange des 18. Jahrhunderts fiengen die Engländer an Bley zu walzen. Sie erhielten mit sehr langen Walzen außerordentlich breite Bleytafeln.

Man fiel nachher darauf, dergl. Walzen auch zum Ausplatten des Kupfers und bald nachher des Eisens anzuwenden *).

---

*) In Schlesien und in Bayern giebt es mehrere Blechwalzwerke, auch werden jetzt auf den sächs. Privatwerken Anstalten gemacht, dergl. anzulegen, so wie auf dem Privat-Messingwerk zu Niederauerbach im Voigtlande, bereits seit zwey Jahren ein solches Blechwalzwerk im Betriebe ist; daher kann ich die vom franz. Autor mitgetheilte weitläuftigere Beschreibung dieser Maschinen ersparen.

Bey Anlage neuer Blechwalzwerke muß man aber neben den kurzen Walzen zum gewöhnlichen Schwarz- und Weisblech auch auf Walzen von 4 bis 5 Fuß Länge und verhältnißmäßiger Stärke, um deswillen sein Augenmerk richten, weil in einigen Ländern von Europa sehr große Blechtafeln gesucht und gut bezahlt werden; auch die Größe des Heerdes im Glühofen, muß, wie

§. 473.

In der Münze zu Paris ist ein Walzwerk befindlich, welches durch eine Dampfmaschine bewegt wird.

Das Stellen der Walzen über einander erfordert viel Genauigkeit.

Hr. Molard, Director der Kunstgallerie in Paris hat vorgeschlagen, die beyden Zapfenlager, worauf die untere Walze ruht, durch zwey Keile heben zu lassen, wie auf der Tafel IX., in Fig. 76. z. z. abgebildet ist.

---

sich von selbst versteht, auf dergl. große Blechtafeln eingerichtet seyn.

Da wo mehrere Blechhütten in einem kleinen Bezirk nahe beysammen ligen, ist es besser, wenn dieser Zweig der Eisenfabrikation von dem übrigen Werksbetrieb gänzlich getrennt und alle diese kleinen Blechhütten zusammen in eine große Blechfabrik=Anlage (wenn sie mehreren Privatpersonen gehören), auf Actien, unter eine besondere Administration vereinigt werden, um sich in der Concurrenz nicht zu schaden. Auch würde, wenn bis jetzt diese Blechhütten lediglich Holz= und Holzkohlen consummirt haben, die Ausführung in der Nähe eines Steinkohlenlagers dann mit desto größerem Gewinn geschehen und die Holz=Consumtion bedeutend vermindert werden können.

Uibrigens wird das geschlagene oder geschmiedete Blech in einiger Hinsicht immer noch einigen Vorzug vor dem gewalzten behalten, dahero möchte es rathsam seyn, bey großen Blechfabriken immer noch ein Blechhammerwerk beyzubehalten.

Diese Keile werden zwischen den beyden Pfeilern angebracht, in denen das Zapfenlager auf- und niedergeht, und indem man sie mit einer Schraube ohne Ende s. s., die an dem Drehhorn t. t. bewegt wird, in Verbindung setzt, so werden sie durch das Schraubengewinde fortgeschoben, und heben auf solche Weise die darauf liegende Walze *).

3)

Etwas über die Drathfabrikation.

§. 474.

In den Drathfabriken macht die Unterhaltung guter Zieheisen, einen wichtigen Gegenstand aus, weil die Vollkommenheit des Drathes von der Beschaffenheit der Zieheisen hauptsächlich abhängt.

Man verfertigt sie gemeiniglich von Stahl. Jetzt nimmt man an einigen Orten ein halbirtes Roheisen dazu, welches durch schnelles Abkühlen weiß

*) Dieser Vorschlag ist zwar gut, allein wenn man nicht beyde Schraubenspindeln zugleich dreht, so kann leicht die Walze auf einer Seite mehr gehoben werden, als auf der andern; um dies zu vermeiden, ist es besser, wenn man beyde Schraubenspindeln an dem Drehhorn zusammenkuppelt, wie ich solches auf dem Coynshammer, einer zum Eisenwerk Lauchhammer gehörenden Hütte, wo ein Eisenwalz- und Schneidewerk ganz neu erbauet worden ist, im Septbr. 1821 sah.

und hart gemacht, und durch mehrmaliges Durchschmelzen im Schmiedeheerde verfeinert und „acier sauvage“ genannt wird *).

§. 475.

Der Drath muß oftmals ausgeglüht werden **). Dazu hat man Glühöfen von zweyerley Art.

Bey der einen setzt man das Dratheisen der Wirkung der Flamme unmittelbar aus, bey der andern hält man den Drath verschlossen, und schützt ihn vor der Berührung der Luft. Die ersteren gleichen den gewöhnlichen Schmelzheerden oder Schmiedeessen, die andern den Flammöfen ***).

Letztere sind vortheilhafter. Der Heerd ist 12 Fuß lang, 4 breit. An dem einen Ende ist die Esse angebracht, wo der Rauch hinaus geht. Auf dem Heerd werden 4 oder 6 starke Stäbe von Guß-

---

*) Eine ganz genaue Beschreibung von Anfertigung der Zieheisen aus wildem Stahl, oder aus weißem Roheisen, findet man in Karstens Handbuch Theil II. S. 581. §. 1041.

Die sächs. Drathwerke würden sehr wohl thun, wenn sie diesen Gegenstand prüfen und ihre Zieheisen, wo nicht aus weiß geblasenem Roheisen, doch aber aus scharf gebranntem Cementstahl, nach jener von Karsten beschriebenen Methode, fertigen wollten.

**) Man vergl. I. Band S. 99. und dort befindliche Anmerkung.

***) Auch könnte man sie noch besser mit den Backöfen vergleichen.

eisen etwas erhaben angebracht, auf welche die Drathringe und rund herum klein gespaltetes Holz gelegt wird, womit man ein helles Feuer unterhält.

Zum Ausglühen des feineren Drathes bedient man sich eines großen Topfes von Gußeisen, der mit einem dergl. Deckel versehen ist, und wo man den Topf, wenn die Drathringe hineingelegt worden sind, hermetisch mit Thon verschließt, damit der feine Drath nicht durch die Berührung mit der Luft oxydirt werden kann *).

Diesen Topf stellt man auf drei Füßen, mitten in einen von Mauerziegeln, rund oder viereckig aufgebauten Ofen, welcher mit Holz, oder Steinkohlen, oder mit Torf und Lohgerber-Erde erwärmt wird.

§. 476.

Die Herren Mouchel, Eisen- und Drath-Fabrikanten zu Aelen (im Waadlande in der französischen Schweiz), haben einen besondern Glühofen angelegt, um ihren Drath von allerhand Stärke und Größe auszuglühen, und ihn vor der Oxydation zu schützen. Im Journal des Mines, tome 22. page 67. ist er beschrieben, und in Fig. 77. abgebildet.

*) Kein Glühspahn sich ansetzt.

Dieser Ofen ist rund, 5 Fuß 6″ im Durchmesser weit und 5 Fuß 8″ hoch. Oben ist in der Mitte des Gewölbes die Esse befindlich.

Der innere Raum ist durch Roststäbe in drei Räume abgetheilt. Der untere bildet den Aschenkasten c., der zweite den Feuerheerd d. und der dritte den Raum f. f. in den man einen großen Cylinder von Gußeisen stellt.

Dieser Cylinder ist hohl und doppelt, so daß die Flamme sowohl auswendig bey f. um demselben herum, als auch in der Mitte bey n. n. hindurch brennen kann, ohne die Drathringe zu berühren, indem diese in den Zwischenraum, zwischen beyden Cylindern in g. g. eingelegt werden.

Der Durchmesser des größern Cylinders ist 3 Fuß 8″, und der inwendige Kleinere 2 Fuß, so daß der Zwischenraum zwischen beyde Cylinder 10 Zoll ist, die Höhe der Cylinder beträgt 20 Zoll.

Mehrere solche Doppel=Cylinder sind für ein Drathwerk nöthig, damit diejenigen, die aus dem Glühofen kommen, abkühlen, und andere wieder von Neuem vorgerichtet, mit Drath ausgefüllt und eingesetzt werden können *).

---

*) Auf den sächsischen Drathwerken würde die Anwendung eines solchen Glühofens auch zur Beförderung des Auszuges und zur Verminderung des Stummeldrathes sehr nutzbar seyn. Besonders da man aus dem seiner Güte wegen so berühmten erzgebirgischen Stabeisen,

Diese Doppel-Cylinder folgen auf einander im Feuer von Stunde zu Stunde. Sie werden mittelst einer Kette, die sich um einen Wellbaum k. windet, den ein Arbeiter mit einem Hebebaum bey l. bewegt, hinein und herausgezogen.

Man achtet sorgfältig darauf, denjenigen Doppel-Cylinder, welcher aus dem Glühofen kommt, nicht sogleich zu öffnen, damit der Drath erst völlig abkühlen kann.

Die Oeffnung des Glühofens bey h. wird mit einer eisernen Thüre verschlossen, wenn der Doppel-Cylinder m. hineingeschoben ist.

---

sehr feine Drathsorten bereitet. Denn es verfertigt z. B. Hr. Bonitz auf seinem Drathwerk zu Schwarzenberg, ganz feinen Drath, welcher zum Spitzengorl, einem sehr beliebten Frauenputz, gebraucht wird. Dieser Drath ist so dünn ausgezogen, daß 12000 Fuß Leipziger Maas auf 1 Pfund gehen. Man benennt in Sachsen die feineren Drathsorten ein-, zwei-, drei-Blei; jener feine Gorldrath wird 15 Bley genannt. Große Kunstfertigkeit gehört dazu, nicht allein das Eisen so fein auszudehnen, sondern diesem ganz feinen Drath, dann auch die weiße Farbe durch das Schwärzen, ohne abzuschmutzen, zu nehmen, wodurch er zum schwarzen Spitzengorl brauchbar wird.

Viertes Capitel.

Vom Stahl.

§. 477.

Wir haben in der Einleitung zu diesem Werke gesehen, daß die Stahlbereitung sehr alt, und daß es schwer anzugeben ist: ob man Eisen oder Stahl in den alleráltesten Zeiten zuerst erhielt. Aus der Abhandlung über die Kunst Stahl unmittelbar aus Eisenstein zu erhalten, werden wir sehen, daß höchstwahrscheinlich Stahl zuerst entdeckt wurde. Selbst einige Stellen im Esaias, Ezechiel, Homer ꝛc. scheinen zu bestátigen, daß die Chaldáer, Hebráer und Griechen diese besondere Art von Eisen kannten.

Das Verfahren der Alten um dieses Metall zu erhalten, ist uns gánzlich unbekannt.

Die wenigen Nachrichten die Plinius (Hist. mundi Lib. XXXIV. Cap. 14.) darüber gegeben hat, sind außerordentlich dunkel.

Aristoteles beschreibt die Stahlarbeit wie eine Reinigung des Eisens, indem er sagt, daß man es mehreremale wieder geschmolzen habe, um die Schlacken und alle im Eisen befindliche Unreinigkeiten, daraus zu scheiden.

Agricola, Swedemborg, Thunberg, Becher und Vanaccio haben auch nur dunkele Nachrichten darüber gegeben.

§. 478.

Die Metallurgen blieben lange Zeit bey der Meinung des Aristoteles. Alle betrachteten den Stahl wie ein reineres Eisen, und das angewendete Verfahren bey der Stahl-Erzeugung als ein Mittel, das Eisen durch die Wirkung des Feuers zu reinigen.

Diese Meinung ist aber in der schönen Abhandlung der drey franz. Akademiker: Monge, Vandermonde und Berthollet vollkommen widerlegt.

Durch Zergliederung (Analyse) und Wiedervereinigung der getrennten Theile (Synthese), ist jetzt klar und deutlich erwiesen, daß der Stahl keinesweges ein reines Eisen, sondern ein mit Kohlenstoff verbundenes Eisen ist *).

---

*) Herr Boussingault hat, als er den Kieselerdengehalt und ihre Menge im Stahl aufsuchte, folgende Bestandtheile gefunden, und in den Annales de Chimie et de Physique T. XVI. 1 — 16. angegeben:

	Eisen.	Kohle.	Silicium.	Mangan und Kupfer.
Stabeisen von Rive	99,825	Spur	0,175	Spur.
Cementstahl	99,325	0,450	0,225	—
Gußstahl	99,442	0,333	0,225	—
roher Cementstahl	99,375	0,500	0,125	—

Aus diesen Resultaten sagt Hr. B. scheint hervorzugehen, daß das Eisen, indem es sich beym Ce-

Es ist nicht denkbar, daß die von Swedemborg beschriebene Art, wie nach Angabe eines Reisenden, die Japaneser ihren Stahl verfertigen sollen, mit Erfolg ausgeführt werden kann.

§. 479.

Alle die Methoden, nach denen die Alten Stahl verfertigt haben, kennen wir höchst unvollkommen.

Jetzt bereitet man Stahl aus Stabeisen, aus Roheisen und aus Eisenerzen.

Wir wollen die Beschreibung der Stahlverfertigung in sieben Abschnitte theilen:

1) vom Cementiren, oder von der Kunst Stahl aus Stabeisen zu erhalten,
2) Stahl aus Roheisen zu erhalten,
3) Stahl aus Eisenstein zu erhalten,
4) vom Zusammendrücken, Schmieden des Stahls,
5) vom Härten des Stahls,
6) von der Unterscheidung des verschiedenen Stahls und wozu man jede Sorte brauchen kann; endlich:

---

mentiren mit Kohlenstoff verbindet, gleichzeitig eine geringe Menge Silicium (Kieselerde) aufnimmt. Doch stellt derselbe diesen Erfolg jetzt noch als zweifelhaft auf, bis er sich durch mehrere Analysen des Eisens vor und nach dem Cementationsprozeß bestätigen wird. Man vergl. Karstens Archiv für Bergbau und Hüttenwesen, Band V. Heft I. Berlin 1821. S. 158. und 165.

7) von der Verarbeitung des Stahls zu verschiedenen Waaren; oder von der kleinen Stahlwaaren-Verfertigung, und von der Vereinigung des Stabeisens mit Stahl, oder vom damascirten Stahl.

1)

Von der Kunst Stahl aus Stabeisen zu verfertigen.

§. 480.

Seit langer Zeit hatten es die Arbeiter durch einen Prozeß, den sie geheim hielten, dahin gebracht, die Oberfläche des Stabeisens zu härten.

Sie verfertigten auf diese Weise aus Stabeisen Feilen und andere Instrumente, welche nur auf der Oberfläche hart seyn durften, und brachten es endlich dahin, daß die Werkzeuge eben so brauchbar wurden, als wären sie durchaus aus Stahl verfertigt.

Ihre ganze Arbeit bestand darinne, daß sie diejenigen Eisenstäbe, die sie stählen wollten, in eine Kiste von Blech, Gußeisen oder Thon legten, worinne sie mit verschiedenen Gemenge, wobey die Kohle einen wesentlichen Bestandtheil ausmachte, eingehüllt wurden. Sie verschlossen dann hermetisch diese Kiste, und wenn sie von Metall war, so bestrichen sie sie mit Thon, damit sie nicht schmolz, und stellten diese Kiste in einen Flammofen. Wenn

sie eine bestimmte Zeit lang einem sehr starken Hitzgrad ausgesetzt war, so zogen sie die glühenden Eisenstäbe heraus und warfen sie in kaltes Wasser; man nennt noch jetzt diese Operation: die Härtung durch das Einsetzen, oder: das Einsetzen. (Einsetzstahl.)

§. 481.

Bald nachher suchte man, indem man jenes Verfahren verfolgte, das ganze Eisen in wirklichen Stahl zu verwandeln; um deswillen setzte man das eingesetzte Eisen längere Zeit, einem hohen Hitzgrad aus, und nannte diese Arbeit die Cementation.

Obgleich diese Entdeckung noch sehr neu ist, so wird es uns doch schwer zu sagen: wo und wer zuerst diese Methode bekannt gemacht hat.

Im Jahre 1720 beschäftigte sich Reaumür mit Einrichtung und Verbessernng der Kunst Cementstahl zu machen; in Italien, Deutschland und in England fertigte man aber auch dergleichen Stahl.

§. 482.

Wir haben bey der Cementation zu betrachten: a) die Auswahl des Eisens, b) das Cement, was man dazu nimmt, c) den Ofen und d) die dabey nöthigen Verrichtungen.

a)

Von der Auswahl des Eisens das cementirt werden soll.

§. 483.

Nicht alles Stabeisen kann zum Cementiren angewendet werden; Kalt- und Rothbruch im Eisen giebt einen schlechten Cementstahl.

Die Operation die man mit dem Stabeisen vornehmen muß, um es in Stahl zu verwandeln, ist eben so kostbar, als das Eisen selbst; daher muß, wenn man die Kosten des Cementirens daran wenden will, nur ein solches Eisen gewählt werden, woraus man den besten Cementstahl bereiten kann, weil nur dann Gewinn und sicherer Absatz zu erwarten ist.

§. 484.

Nothwendig muß das Eisen, welches cementirt werden soll, ganz frey von Schulfern auf der Oberfläche und von Rissen an den Ecken seyn. Aus den ersten Merkmalen erkennt man, daß das Eisen schwer zu schweißen ist, und aus den letzteren sieht man, daß es kaltbrüchig ist.

§. 485.

So viel Sorgfalt der berühmte Reaumür an-

gewendet hat, die Eigenschaften der verschiedenen Eisensorten zu erkennen, und die hervorgehenden Ergebnisse von jeder Sorte zn beschreiben, so rathen wir doch, sie nur mit Vorsicht anzuwenden; denn die Verschiedenheit des Bruches, die Gestalt der Blätter, Körner und Fasern im Eisen hängt auch von der verschiedenen Behandlungsweise ab, welcher man das Eisen unterworfen hat.

Obgleich Reaumür sagt: alles kaltbrüchige Eisen habe große, glänzende und unordentliche Blätter, welche in Gestalt und Größe verschieden wären, je nachdem das Eisen mehr oder weniger kaltbrüchig sey, und obgleich das spröde Eisen einen sehr schlechten Stahl giebt, der weder warm noch kalt zu verarbeiten ist; so würde man doch sehr fehlen, wenn man daraus schließen wollte, daß alles Eisen, welches große glänzende Blätter im Bruche zeigt, nur einen schlechten Stahl geben könne. Denn man kann, wenn man will, (wie wir schon S. 99. im I. Band und auch an einigen Orten im II. Band erwähnt haben), dem besten Eisen einen solchen grobblätterichen Bruch, und eine solche Sprödigkeit geben, als ob es von Natur kaltbrüchig wäre, und auch wieder umgekehrt, den fasrigen Bruch verwandeln.

§. 486.

Aus Achtung für Reaumürs Verdienste um das Eisenhüttenwesen und um die Kunst der Cementation, haben wir lange Zeit geschwankt, ob wir

neue Kennzeichen denen hinzufügen sollen, welche dieser große Metallurg schon angegeben hat, um die Güte des Eisens zu unterscheiden, und um dasjenige auszuwählen, welches cementirt werden soll. Wir haben endlich dem Wunsche, nützlich zu werden, nachgegeben, und uns entschlossen, kunstverständigen Männern eine andere Methode mitzutheilen, welche, wie wir glauben, weit sicherer ist, als diejenige, davon man Gebrauch macht.

§. 487.

Wir haben bereits oben S. 348. im fünften Abschnitt die Eisensorten genannt, von denen nur die beyden ersten zur Stahlbereitung brauchbar sind. Nemlich:

das schmiedbare und weiche,
das schmiedbare und harte

Eisen *). Die übrigen Sorten haben Fehler, welche den Stahl schlecht, spröde und unbrauchbar machen würden.

---

*) In Karstens Handbuch II. Theil, S. 379. findet man eine, nach des Uebersetzers Dafürhalten, sehr richtig begränzte Abtheilung der zwei Stabeisensorten, nemlich des Harten und des Weichen. Das Erstere theilt er a. in hartes und festes, b. in hartes und sprödes, c. hartes und mürbes, (kaltbrüchiges) und d. hartes und wildes (rothbrüchiges) Eisen; die zweite Sorte, das weiche, theilt er a. in weiches und zähes, b. weiches und sprödes, c. weiches und mürbes Eisen.

Wir haben im angeführten Abschnitt bereits bekannt gemacht, auf welche Weise man durch das warm und kalt Biegen, Hämmern, und Wiederbiegen, die verschiedenen Eisensorten unterscheiden und erkennen kann. Die beyden ersten Sorten halten nur allein diese Probe aus, und diese sind auch nur allein zum Cementiren tauglich.

Beyde Sorten sind aber unter sich verschieden. Die Erste ist gewöhnlich ein reines Eisen, und die Andere fast allemal ein mit Kohlenstoff vermengtes Eisen.

Daraus folgt, daß man die erste Sorte längere Zeit der Wirkung des Cementes aussetzen muß, als die andere, worinne schon ein größeres Verhältniß von Kohlenstoff befindlich ist.

Außer der Abweichung in der Härte, giebt es noch verschiedene Arten, den Unterschied dieser beyden Sorten zu erkennen. Wir wollen nur zweie anführen:

das Härten im kalten Wasser, und

die Wirkung der Säure auf dessen Oberfläche.

Wenn man zähes Stabeisen weißglühend macht, und in kaltem Wasser abkühlt, so bleibt es schwarz; seine Oberfläche bedeckt sich mit einer dem Oxydul (Glühspahn), ziemlich ähnlichen Haut. Das harte Eisen aber wird grau und schwarzfleckig. Die dunkeln Flecken werden vom festhängenden, und die hellen vom losgeblätterten Oxydul (Glühspahn) gebildet. Es zeigen sich desto mehr lichte Stellen, je härter das Eisen ist.

Ein mit Wasser verdünnter Tropfen Salpeter- Salz- oder Schwefel-Säure, hinterläßt auf der weißen (vom Glühspahn, oder vom Oxydul entblößten) Oberfläche, da wo die Säure angegriffen hat, eine dunkelgraue Stelle. Auf dem weichen und reinen Eisen ist sie heller, und auf dem harten dunkler oder schwarz. Diesen Fleck verursacht nur das geringe Verhältniß des im Eisen befindlichen Kohlenstoffes, indem die Säure das Metall auflößt und dieser Fleck ist um so dunkler, je beträchtlicher das Verhältniß des im Eisen befindlichen Kohlenstoffes ist.

§. 488.

Wenn die Bestandtheile, welche das reine Eisen spröde und brüchig machen, mit dem Kohlenstoff vereinigt sind, und wenn letzterer in etwas größerem Verhältniß vorhanden ist, so ist es leicht zu begreifen, warum das Eisen dadurch brüchig und der Stahl durch die Verbindung derselben mit dem Kohlenstoff noch spröder gemacht wird. Es ist daher gut und nöthig, diese Eisensorten nicht zu cementiren.

§. 489.

Der Cementstahl bietet aber eine andere Verschiedenheit dar, dessen Bewegungsgrund man noch nicht angeben kann. Die eine Art behält ihre Stahleigenschaft, wenn man sie auch noch so oft glühend

macht und schmiedet; die andere verliert dieselbe, sobald sie nur ein paarmal umgeschmiedet wird.

Dabey ist zu bemerken, daß mehrentheils die Eigenschaft des Eisens, die Stahlgüte zu behalten, von der Zeit abhängt, welche zum Cementiren nöthig war. Gemeiniglich läßt das Eisen, welches sich leichter und in kürzerer Zeit cementiren läßt, die Stahlgüte nach einer geringen Anzahl Hitzen wieder fahren.

Reaumür hielt es für unmöglich, diese Eigenschaft aus dem Bruche zu erkennen. Wir wagen, eine Erläuterung darüber zu geben, wenn wir sagen, daß unter verschiedenen Umständen, die leichte Stahlentweichung von dem im Eisen bleibenden Oxydul, wenn es im Frischfeuer nicht genug gereinigt worden ist, abhängig sey, und daß auch der Arsenik einen großen Einfluß auf das Cementiren habe, weil das mit ein wenig Arsenik vermischte Eisen, welches gemeiniglich weich, biegsam und dehnbar ist, sich leicht cementirt, aber auch leicht wieder in Eisen verwandelt.

Poncelet versichert, daß das Eisen von Bertheville, (ohnweit Nancy), welches man für ein etwas Arsenik haltendes Eisen ausgiebt, diese Eigenschaft in einem sehr hohen Grade besitzen soll.

§. 490.

Alles dies beweißt, wie viel Sorgfalt man auf eine gute Auswahl des Eisens, das man cementiren

will, verwenden, und dabey dreierley beobachten muß: 1) den Bruch nach Reaumürs Anleitung genau betrachten, 2) das Eisen warm und kalt schlagen und biegen, und 3) einige kleine Stücke von dem Eisen zur Probe cementiren, nachher wiederholt heiß machen und schmieden, um sich zu versichern, ob es seine Stahlgüte behält.

Unter diesen drei Proben ist die letzte die sicherste.

b)

Vom Cement, den man dazu anwendet.

§. 491.

Durch die Cementation sucht man das Eisen mit Kohlenstoff zu verbinden, daher müssen die Bestandtheile des Cements, womit man das in Stahl zu verwandelnde Metall umgiebt, hauptsächlich Kohle enthalten.

Bergmann, Rinnmann, Reaumür und viel andere Metallurgen haben vergeblich versucht, Eisen mit Thonerde, mit Sand, mit calcinirten Knochenpulver, mit Kreide, mit Märgel-Erde, mit Kalk, ausgelauchter Asche, mit alcalischen Salz, Mittelsalz, mit gestoßenen Glas zu cementiren. Aber niemals nahm das Eisen in diesem Cement einige Stahleigenschaft an; selbst dasjenige Eisen, wovon vor der Cementation beym Härten der Glühspahn leicht ab-

fiel, und welches schon ein wenig stahlartig war, wurde durch das Cementiren mit dergleichen Ingredienzien weicher.

So erwiesen es auch ist, daß Holzkohle als Cement gebraucht, allein hinreicht, um Eisen in Stahl zu verwandeln, auch diese ohne weiteren Zusatz, auf den Eisenwerken zu Osterby, in Schweden und zu Newcastle und Scheffiel in England (m. s. Jars und Dühamel, metall. Reise), angewendet wird; so braucht man dennoch an einigen Orten verschiedene Zusammensetzungen, und nimmt Bestandtheile dazu, unter denen manche sogar den Stahl fehlerhaft machen, und den Kohlenstoff verzehren.

§. 492.

Indessen ist es wohl möglich, daß die verschiedenen Arten von Kohle, auch verschiedene Wirkung hervorbringen.

Die Steinkohle z. B. greift das Eisen an und vermindert dessen körperliche Größe. Die Elsenholzkohle, welche zur Pulververfertigung gebraucht wird, hat unter allen Holzkohlen den Vorzug.

Die weichen Holzkohlen, die Linden-, Erlen-, Birken-Holzkohlen, sind weit vorzüglicher zum Verfrischen des Eisens, als die Kohlen von hartem Holz; schon daraus kann man schließen, daß unter den Holzkohlen eine Auswahl zu machen nöthig ist.

In Schweden hält man die Birkenholzkohle für die Beste zu der Cementation.

Der alte Berginspector Dühamel hat indessen allerhand andere Kohlen zum Cementiren angewendet, ja selbst das Kohlengestübbe, welches auf den Kohlenmailerstätten liegen geblieben war. Wenn es zwar unbezweifelt ist, daß man jede Kohle dazu anwenden kann, so ist doch eine Kohlenart vor der Andern wirksamer. — Uebrigens geschieht auch das Cementiren desto gleichförmiger, wenn man die Kohle pulverisirt.

c)

Vom Cementirofen und den übrigen Geräthschaften.

§. 493.

Man braucht zu der Cementation Kisten, um das Metall mit dem Cementpulver, welches es umgiebt, hermetisch zu verschließen, und Oefen, um diese Kisten zu erwärmen.

§. 494.

Die Kisten, in welche das Eisen, schichtenweise über einander mit dem Cementpulver umgeben, hineingelegt wird, können von Blech, von Gußeisen, von Schmelztiegelthon, und andern feuerbeständigen Erdarten gefertigt werden.

Erstere muß man aber mit Thon bestreichen, damit sie die Hitze im Cementofen aushalten. Besser ist es, wenn man guten Schmelztiegelthon dazu anwendet.

§. 495.

Am bequemsten ist es, wenn man aus jenem Thon sich selbst die Ziegel verfertigt, und den Cementkasten daraus zusammensetzt, weil man es dann in seiner Gewalt hat, einen großen oder kleinen Kasten zu machen, und denselben nach jedem Brande auszubessern.

§. 496.

Die Cementiröfen haben gewöhnlich die Gestalt eines Prisma, dessen Grundfläche rechtwinklich ist. Der innere Raum besteht aus vier Abtheilungen. Aus dem Aschenkasten, dem Feuerheerd, dem Raum für den Kasten und aus der darüber gewölbten Decke.

Die Größe des Cementofens richtet sich nach der Eisenmenge, die man auf einmal cementiren will. Einige enthalten nur einen Cementkasten, andere viel größere umschließen deren zweie, auch wohl drei und noch mehrere.

Die Oefen in England haben 12 bis 36 Fuß Länge. Die Höhe ist entweder der Breite gleich, oder etwas beträchtlicher.

§. 497.

Die Cementkasten zu Osterby in Schweden waren 24 Cubicfuß groß. Man cementirte 10000 Pfund in drei solchen Kisten.

Zu Newcastle enthielten sie 68 Cubicfuß, man cementirte darinne 14000 Pfund.

d)

Das bey der Cementation übliche Verfahren.

§. 498.

Das Eisen, welches man cementiren will, legt man, mit eingestampftem Kohlenpulver umgeben, schichtenweise in die Kästen.

Man bedeckt den Kasten, verschließt ihn hermetisch, macht sodann den Ofen warm, und unterhält das Feuer so lange, bis das Eisen durch und durch cementirt worden ist.

Reaumür hat sich überzeugt, daß man eine gleichförmige Glühhitze 12 Stunden lang unterhalten muß, um eine Eisenstange von 3 Linien dick zu cementiren, und daß die Zeit gleichförmig mit der zunehmenden Stärke der Stäbe verlängert werden muß, also muß z. B. 36 Stunden das Feuer unterhalten werden, bey Stäben, die 6 Linien dick sind.

§. 499.

Ehe man die ersten Eisenstäbe einlegt, stampft man auf dem Boden des Cementkastens eine Schicht von 10 Zoll Kohlenpulver, ein, und läßt auch an den Seiten des Kastens einen Raum von 6 Zoll, und zwischen jeden Stab 6 bis 8 Linien. Für die folgenden Schichten ist ein Zwischenraum von 3 bis 4 Zoll, den man mit Kohlenpulver ausstampft, hinreichend, um zu verhindern, daß die Stäbe nicht zusammenschweißen, wenn sie in der Cementhitze weich werden. Zuletzt läßt man oben im Cementkasten einen Raum von 5 bis 6 Zoll, über der letzten Eisenschicht, und verschließt nun den Kasten hermetisch.

Es ist gut, wenn man die Stäbe nicht alle in der Länge des Kastens einlegt, sondern allemal eine Lage um die andere über das Kreuz. Auch sind einige Probestangen mit einzulegen nöthig, welche mit dem einen Ende durch den Cementkasten zum Ofen hinaus langen müssen.

§. 500.

Wenn die Kasten angefüllt und zugedeckt sind, so verschließt man auch die Oeffnung, durch welche die Arbeiter in den Ofen hineingestiegen sind, und den Cementkasten angefüllt haben, und dann erhitzt man den Ofen. Man muß einen Hitzgrad von 80

bis 90 nach Wedgwood Pyrometer zu erlangen suchen.

Wenn man den Ofen schon kennt, und glaubt daß die Operation beendigt ist, zieht man zuerst die Probestangen heraus, man zerbricht sie, und urtheilt nach der Natur und Gestalt des Bruches, ob das Cementiren bis in die Mitte hineingedrungen ist, und bestimmt dann, ob man das Feuer noch länger unterhalten, oder niederbrennen und dann den Ofen öffnen und langsam abkühlen lassen will.

Sobald das Cementiren durchaus erfolgt ist, so hat die längere Dauer keinen Einfluß auf die Güte des Stahls. Reaumür hat sich überzeugt, daß der Cementstahl, der in einigen Stunden den gehörigen Grad der Cementation erhalten hatte, eben so vollkommen gut war, als derjenige, welcher 12 bis 15 Tage im Cementofen gelegen hatte. Durch einen stärkern Hitzgrad kann man das Cementiren befördern; jedoch darf die Hitze nur bis 100 Grad Wedgwood steigen, weil sonst das eingesetzte Eisen schmelzen könnte; indem der Schmelzgrad 150 ist.

§. 501.

Wenn man mehrere Probirstangen in den Ofen gelegt hat, um in kurzen Zeiträumen eine nach der andern herauszuziehen, und dem Gange der Cementation zu folgen, so bemerkt man im Bruch der ersten Probestange, daß sich auf der Oberfläche ein Saum von großen grauen Blättern in einer gewissen Ordnung gebil-

det hat; diese Blätter unterscheiden sich durch ihre Farbe und ihre Ordnung von denen, die man auf dem Bruch des spröden Eisens findet, denn die letzteren sind weiß und unordentlich. Die andere Stange, welche man einige Zeit nachher herauszieht, hat im Bruch einen breitern Saum, und so sieht man diesen Saum zunehmen, bis in den Mittelpunkt, wo dann die Stange vollkommen cementirt ist. In einigen Eisen sind die Blätter sehr groß, in manchem andern sehr klein.

Dieses hängt von der Güte des Eisens und von der Kohlenstoffmenge, welche darinne schon verbunden ist, ab. Zähes Eisen bekommt große Blätter und hartes kleinere.

§. 502.

Nachher, wenn der Ofen ausgekühlt und der Cementkasten geöffnet ist, steigt ein Arbeiter hinein, nimmt die cementirten Stangen heraus, ein andrer zerbricht die Stangen, um aus dem Bruch die Gestalt des Korns und den Grad der Cementation zu untersuchen und setzt diejenigen Stäbe, welche genug cementirt sind, zusammen auf die Seite; die andern Stäbe, die noch nicht genug cementirt sind, werden von Neuem in den Cementkasten gelegt.

§. 503.

Alle die cementirten Stäbe zeichnen sich dadurch aus, daß sie mit Blasen von verschiedener Größe bedeckt sind, daher giebt man diesem Metall auch den

Namen: „Blasenstahl". Woher diese Blasen entstehen, ist oben bereits an mehreren Orten erläutert.

§. 504.

Es ist gut, wenn die Arbeiter, welche die cementirten Stäbe auseinandersetzen, darauf sorgfältig achten und mehrere Sorten zusammenstellen, je nachdem die Stangen mehr oder weniger cementirt sind, damit man mehrere Haufen hat, welche nach dem Grad der Cementation auf einander folgen.

§. 405.

Die cementirten Stangen wiegen mehr und haben einen größern Raum. Diese beiden Zunahmen richten sich nach der Kohlenstoffmenge, welche hineingedrungen ist. Die Gewichtszunahme wechselt zwischen 0,03 und 0,012. Das weiche Eisen nimmt weniger an Gewicht zu, als das harte. Was den körperlichen Inhalt betrifft, so hat Reaumür bemerkt, daß eine Stange, nachdem sie cementirt war und am Gewichte 0,0256 zugenommen hatte, in der Stärke 0,0120 zugenommen hat.

§. 506.

Das Verhältniß des Brennmaterialienaufgangs beym Cementiren verändert sich nach der Natur des Brennmaterials, nach der Gestalt und Größe des Ofens und Kastens, nach der Sorte des angewendeten

Cementpulvers und nach der Natur des Eisens. Duhamel brauchte in seinem Ofen 200 Cubicfuß Holz, um 120 Ctr. Eisen zu cementiren. Reaumür brauchte ohngefähr 6 Karren Holzkohlen zu 600 Pfund. Zu Osterby in Schweden brauchte man 100 Tonnen zu 30 Schiffpfund; zu Newcastle 18 Folders Steinkohlen, um 10 Tonnen Eisen zu cementiren.

2)

Von den Mitteln, verschiedenen Stahl aus Roheisen zu erhalten.

§. 507.

Man erhält aus dem geschmolzenen Eisen verschiedene Stahlsorten, denen man im Handel im Bezug auf ihre Feinheit verschiedene Benennungen giebt. Die erste, welche die stärkste ist, führt den Namen: „Schmiedestahl, Rohstahl, Schmelzstahl,“ die andre, welche feiner und gleichförmiger ist, wird „Gußstahl“ genannt. Also wollen wir A. von dem Schmiedestahl, und B. von dem Gußstahl handeln.

A.

Vom Schmiedestahl.

§. 508.

Die Fertigung des Schmiedestahls aus Roheisen scheint sehr lange Zeit schon bekannt gewesen zu

seyn. Die verschiedenen Prozesse, die Aristoteles, Plinius, Diodor, Plutarch, Sueton, Agricola beschreiben, hatten nur zum Zweck: das Verfahren anzuzeigen, welches man anwendete um den Stahl zu vollenden, aber jene Anzeigen, mit Ausnahme derer die Agricola gegeben hat, enthalten nur unbestimmte und selbst eingebildete Voraussetzungen.

Anstatt uns dabey aufzuhalten, wollen wir nur die Verfahrungsweise bekannt machen, welche man gegenwärtig in verschiedenen Gegenden von Europa befolgt, uud zu diesem Ende: a) von der Auswahl des Roheisens, b) von den Feuern und Werkzeugen die dazu gebraucht werden, c) von dem Verfahren dabey, und d) vom Einfluß des Braunsteins auf die Stahlbereitung, einige Nachrichten mittheilen.

a)

Von der Auswahl des Roheisens zur Stahlbereitung.

§. 509.

Bey der Stahlbereitung muß man vor allen Dingen dafür sorgen, ein Roheisen zu erlangen, wovon man durch das Verfrischen alle die Materien entfernen kann, welche noch außer Eisen und Kohlenstoff darinne vorhanden seyn könnten.

Es folgt daraus, daß alles Roheisen welches kaltbrüchiges, rothbrüchiges und sprödes Eisen giebt,

sorgfältig vermieden werden muß, weil die mit dem Eisen verbundenen Bestandtheile, welche diese Fehler veranlassen, bey der Stahlbereitung nicht entfernt werden können.

Der Frisch- oder Reinigungs-Prozeß, dem das Roheisen dabey unterworfen wird, weicht wenig von dem ab, wenn man Stabeisen daraus bereitet, daher kann man nicht hoffen, die schädlichen Bestandtheile davon zu entfernen, im Gegentheil würde der aus schlechtem Roheisen verfertigte Stahl, eben so wie das Stabeisen, alle die Fehler behalten. Gutes Roheisen (wir nennen alles so, woraus man gutes Stabeisen erhält), ist unter einander durch das darinne befindliche Verhältniß von Sauerstoff und Kohlenstoff beträchtlich verschieden. Wir haben gesehen, daß alles Roheisen Sauerstoff und einiges auch Kohlenstoff enthält. Es ist also, weil der Stahl vom Stabeisen nur durch den Kohlenstoff, welcher darinne bleibt, sich unterscheidet, und weil alles Roheisen eine verschiedene Menge Kohlenstoff enthält, leicht eine Auswahl unter demjenigen zu treffen, das man zu seiner Verfügung hat, es sey zur Stabeisen- oder zur Stahl-Verfertigung.

§. 510.

Wir theilen das Roheisen von guter Beschaffenheit in zwei Sorten: die eine, welche mehr Sauerstoff enthält, als zur Sättigung nöthig war, die andere, welche mehr Kohlenstoff enthält, als zur

Sättigung des darinne befindlichen Sauerstoffes nöthig war. Hieraus ist also leicht zu sehen, daß die erstere Sorte weniger als die andere zur Stahlverfertigung geeignet ist. Indem man das Sauerstoff enthaltende Roheisen verfrischt, ist der Kohlenstoff den es in sich faßt, gar bald durch den Sauerstoff, verzehrt, und das Eisen bleibt rein oder mit Oxydul vermengt zurück; um daraus Stahl zu erhalten, muß man es cementiren, und mit dem Metall neuen Kohlenstoff verbinden, anfänglich um den übrigen Sauerstoff vollends zu entfernen, nachher um das Eisen bis zu dem Grad mit Kohlenstoff zu sättigen, wo Stahl daraus wird. In der andern Sorte von Roheisen dagegen kann der Kohlenstoff in zwei Theile getheilt werden; der eine wird angewendet den Sauerstoff zu sättigen, und ihn als Kohlensäure zu entfernen, der andere bleibt im gereinigten Eisen und verwandelt es in Stahl.

Den überflüssigen Kohlenstoff muß man beym Verfrischen und Reinigen durch öfteres Aufbrechen und Legen des Metalls vor die Blasforme verbrennen lassen, und um deswillen das beym Verfrischen des zu schaumigen Roheisens übliche Verfahren anwenden.

Daher ist es besser, wenn man unter dem Roheisen von guter Beschaffenheit dasjenige wählt, welches mehr Kohlenstoff enthält, als zur Sättigung des darinne befindlichen Sauerstoffes nöthig war.

§. 511.

Auf einigen Eisenwerken wählt man zwar, zur Stahl-Verfertigung weißes Roheisen, welches man harten Floß nennt und in Steyermark aus dem Spath-Eisenstein von Eisenarz (wie Jars und Dühamel berichtet haben), erhält.

Aber es ist hier zu bemerken, daß dieses Roheisen dort allezeit in ausserordentlich dünne Platten abgestochen wird, welche kaum einen Zoll dick sind, und daß diese Platten durch Wasseraufgießen schnell abgekühlt werden, damit die Schlacken erstarren; es kann daher nicht befremden, daß ein mit Kohlenstoff gesättigtes Roheisen einen weißen Bruch habe; weil, wie wir schon früher angeführt haben, graues Roheisen durch das schnelle Abkühlen, eine weiße Farbe bekommt.

§. 512.

Es ist uns gar wohl bekannt, daß einige Metallurgen und insbesondere Stünkel d. jüngere der Meinung sind, daß man nur aus weißen Mangan- oder Braunsteinhaltigen Roheisen Stahl erhalten könne.

Wir begegnen dieser Meinung durch Thatsachen, Swedemborg sagt: „Um einen guten Stahl zu fertigen, wähle man ein gutes Eisen, welches leicht schmelzt, dies ist graues Eisen.

Reaumür sagt: „Zum Stahlmachen nimmt man Roheisen, welches einen weißlichen Bruch hat, man zieht aber nichts desto weniger dasjenige vor, welches der grauen Farbe sich nähert." — Die Roheisengänze oder Flosse von dem Ofen zu Kleinboden in Tyrol, wiegen (wie Jars und Dühamel sagen), ohngefähr drei Centner; es giebt darunter welche, die im Bruche ein weißes Korn, andere die ein ganz schwarzes Korn haben, und es werden die letzteren zum Stahlmachen bestimmt."

Zu Forsmark in Schweden ist zur Stahlverfertigung dasselbe Roheisen nöthig, welches man dort zur Stabeisen-Verfertigung nimmt; es ist ein graues Roheisen.

In den Stahlfabriken zu Rives verarbeitet man nur graues Roheisen von verschiedenen Hohöfen, die im Isere und Drome Departement und im Departement Mont-Blanc liegen. Auch haben wir auf dem Eisenwerk zu Hütten, aus dunkelgrauem Roheisen, vortrefflichen Stahl verfertigen sehen, welcher in der Gewehr- und Klingen-Fabrik zu Klingenthal verarbeitet wurde.

Daraus sieht man, daß die Versicherung des Hrn. Stünkel des jüngern, die er in seinem Aufsatz (Journal des Mines tome 16.) mehreremal wiederholt und p. 184. und p. 191. gesagt hat: „Man kann unter keinen Umständen aus grauem Roheisen Stahl verfertigen," — „Alles Roheisen kann zu weichem Stabeisen angewendet werden, aber

nur aus weißem kann Stahl verfertigt werden,“ — sehr gewagt ist.

Weiter unten wollen wir die Meinung dieses deutschen Metallurgen über den Einfluß des Mangans auf die Verfertigung des Stahls, umständlicher prüfen.

§. 513.

Weil es ein wesentliches Erforderniß ist, daß das zur Stahl-Verfertigung anzuwendende Roheisen hinlänglich mit Kohlenstoff gesättigt seyn muß, und davon so viel darinne bleiben muß, als nöthig ist um Stahl zu bilden, und da das Roheisen weiß seyn und doch viel Kohlenstoff enthalten kann, wenn es auf die in Steyermark übliche Art schnell abgekühlt wird; so ist es oft nöthig, auf eine andere Eigenschaft anstatt der Farbe, welche unter jenen Umständen täuschen kann, zu achten; nemlich: auf das innere Gefüge des Roheisens, oder auf die Wirkung einer auf das Metall getropften Säure. Der berühmte Reaumür giebt *) nach dem inneren Gewebe den Unterschied des Roheisens an; und weil dessen Eigenschaft von dem Verhältniß des aufgenommenen Kohlenstoffes abhängt, so kann man hier mit Vortheil jene von Reaumür aufgestellten Unterscheidungskennzeichen anwenden.

*) Man vergl. Art d'adoucir le fer 11e mémoire, ou troisiéme partie, 2e mémoire, §. 35.

Man muß also zur Stahl-Verfertigung dunkles oder graues Roheisen von guter Eigenschaft wählen und wenn es durch das schnelle Abkühlen die dunkelgraue Farbe verloren hat, und weiß geworden ist, so muß man solches wählen, dessen inneres Gewebe ein feines Korn zeigt *), oder darauf, wenn man auf

---

*) Diese Meinung des franz. Autors wird durch die Erfahrung widerlegt. Denn es giebt in Deutschland Eisenwerke, wo man aus starken Roheisenmassen, welche im Bruche durchaus kein Korn zeigen, vielmehr tafelförmig große spiegelglatte Flächen und silberweißen Glanz haben, Roh- oder Schmiedestahl bereitet. Den Beweiß lieferte das Fürstl. Anhalt-Bernburgische Eisenwerk zu Mägdesprung am Harz, als ich es im Jahre 1797 besuchte. Das Wasseraufgießen oder schnelle Abkühlen konnte diesen spiegelglatten, silberweißen Bruch nicht veranlaßt haben, das beweißt die Stärke des Roheisens; auch war das Wasseraufgießen so wenig als das Scheibenreißen bey meinem Dortseyn üblich. Man verarbeitete die aus zwei Theilen Spatheisenstein und einem Theil dichten Rotheisenstein bey größtentheils harten Holzkohlen in einem Blas- oder Blau-Ofen ausgebrachten Roheisen-Gänze in dem Stahlfeuer (welches von den gewöhnlichen Frischfeuern nur darinne unterschieden war, daß zum Boden keine Platte von Gußeisen, sondern von Sandstein genommen, und die Blasforme flächer gelegt wurde), auf die in Karstens Handbuch Theil II. S. 653. und 655. bis 658. umständlich beschriebene Art und Weise zu einem Schrei oder einer Luppe; — nur wurde das ganz flüssig eingeschmolzene Stahlroheisen weniger oft umgerührt. Die Stahlschmiede zu Mägdesprung wuß-

einer weißen Stelle eine Säure tröpfelt, ein dunkler Fleck zurückbleibt.

b)

Von den Feuern und Werkzeugen, die man zur Schmiedestahl-Verfertigung anwendet.

§. 514.

Es findet nur wenig Unterschied zwischen den Feuern und Werkzeugen statt, welche zur Stahl- und zur Stabeisen-Verfertigung gebraucht werden.

Man bedient sich hier und da eben solcher Frischfeuer, Trommel-, Balgen-, Kasten-, oder Cylinder-Gebläse, wie sie bey der Stabeisen-Verfertigung üblich sind.

Zu Rives ist das Stahlfeuer größer als das gewöhnliche Frischfeuer; es ist 3 Fuß im Viereck, und 4, 5 Fuß tief. Zu Ehdemohre in Dalecarlien, ist

---

ten aber auch aus grauem im dortigen Hohofen ausgebrachten Roheisen auf dieselbe Weise Stahl zu bereiten; indessen nahmen sie lieber das weiße spiegelig glatte Roheisen, welches der Blasofen lieferte, und welches lediglich zur Stahlanfertigung bestimmt war, indem es die Hammerschmiede zur Stabeisenanfertigung in den gewöhnlichen Frischfeuern nicht brauchen konnten oder wollten. Damals bildete dortige Administration zwei Partheien, die eine nahm den Hohofen-, die andere den Blas- oder Blauofen-Betrieb in Schutz. Neuere und genauere Nachrichten über damals gesammelte Resultate würden sehr willkommen seyn, und die Wissenschaft fördern.

Ersteres kleiner als letzteres. Es ist 16 Zoll lang, 14 Zoll breit und inwendig 6 Zoll von der Blasforme bis auf dem Boden tief.

Es ist schwer das richtige Verhältniß der Größe des Feuerheerdes zu bestimmen; sie hängt von der Güte des Roheisens ab, woraus man Stahl fertigen will, und von dem üblichen Verfahren beym Verfrischen.

c)

Vom Frischprozeß bey der Stahlbereitung.

§. 515.

Die Abweichung des Stahlfrischprozesses von dem Stabeisen-Frischprozeß besteht bloß in der Verschiedenheit, den Kohlenstoffgehalt beym Stabeisen zu verbrennen, beym Stahl aber zu erhalten.

Man bewirkt dies, je nachdem im Roheisen entweder die richtige Menge, oder zu wenig, oder zu viel Kohlenstoff vorhanden ist. Jede dieser drei Methoden kann aber auch wieder Abweichungen unter sich haben, nach dem in den verschiedenen Ländern üblichen Gebrauch.

In Cärnthen z. B. bey den Oefen zu Hüttenberg und Treybach werden dünne Platten verarbeitet.

Manchmal schmelzt man das Roheisen in den Stahlfeuern zuvor ein, und läßt es in dünnen Platten

ablaufen. Wie z. B. zu Niever, wo man es „mazer“ nennt *).

In Tyrol schmelzt man die Roheisengänze in den Stahlfeuern wieder, läßt sie im Heerd ein wenig abkühlen, gießt dann Wasser darauf und hebt die Schlacken und die dünnen Eisenblätter nach und nach ab.

§. 516.

Es sey die Größe des Stahlfeuers und die Masse, woraus die Seiten bestehen, welche es wolle, im Inneren pflegt man allemal einen Heerd von Thonerde und gestoßenen Kohlen oder Schlacken, und Hammerschlacken und Kohlen auszuschlagen.

Dieser neue aus einer kohlenhaltigen Mischung bestehende Heerd unterhält das eingehende Roheisen in steter Berührung mit der Kohle, und erleichtert auf solche Weise den Eingang dieser Substanz in das Eisen **).

---

*) Das mangelhafte Verfahren bey der Schmelzstahlbereitung im Isere und Niever Departement hat Karsten in seinem Handbuche Theil II. S. 665. §. 1091. gerügt.

**) Da die verschiedenen Verfahrungsarten bey der Stahlfabrikation größtentheils aus den in Deutschland schon bekannten metallurgischen Reisen von Jars und Dühamel mitgetheilt worden sind, so habe ich, um Wiederholung zu vermeiden, hier die §. 1077. bis 1098. im französischen Original überschlagen.

d)

Vom Einfluß des Braunsteins (Mangans) auf die Stahlbereitung.

§. 517.

Die vorzüglichsten Stahlwerke in Europa findet man in Steyermark, Kärnthen, Krain und Tyrol. Nach diesen folgen zuerst die zu Rives im Isere Departement, die im Arriege-Departement in den Pyrenäen, dann die in Nassau-Siegen, in Schmalkalden, zu Mägdesprung und Gittelde am Harz, zu Louisenthal in Sachsen u. s. w. *).

Weil man auf allen diesen Stahlwerken nur solches Roheisen anwendet, welches aus Spatheisenstein oder braunen Glaskopf geschmolzen worden ist, so halten mehrere Metallurgen des letzten Jahrhunderts diese Eisensteinsorte nur allein für geeignet, Stahl daraus zu erlangen, und haben ihr den Namen Stahlerz gegeben.

Bergmann hatte bey der Analyse des Spatheisensteins gefunden, daß derselbe Braunstein (Mangan) enthalte, alle Metallurgen, die Bergmanns Ver-

*) Im Königreich Sachsen giebt es zur Zeit noch keine Stahlwerke. Es bemühen sich aber einige Eisenwerksbesitzer Stahl zu fertigen. Ein unvollkommener Cementstahl kann überall wohl aber eher, als ein guter Roh- oder Schmelzstahl erlangt werden.

suche wiederholten, haben ebenfalls Mangan darinne gefunden, daher hatten sie dieser Beimischung die Eigenschaft, ein Stahl-Roheisen zu geben, zugeschrieben.

In einem öffentlich bekannt gemachten Aufsatz beeiferte sich der berühmte Glasfabrikant Gazeran, in Folge einer vom Wohlfahrtsausschuß ihm aufgetragenen Revision einiger Eisenwerke, bekannt zu machen, daß Manganhaltige Erze allein zur Stahlbereitung tauglich wären, daß der Mangan ein Bestandtheil dieser metallischen Verbindung sey; und daß der natürliche Stahl, den man erhält, allezeit eine Vermischung von reinem Eisen und Mangan verbunden mit Kohlenstoff sey. (Annales de Chémie, tome 36. page 61.)

Stünkel der jüngere, ein deutscher Metallurg, hatte lange Zeit vorher (Journal de Mines tome 16. page 173.) zwar den Mangan nicht als einen Bestandtheil des Stahls angegeben, aber ihm doch einen solchen Einfluß auf die Verfertigung dieses harten und elastischen Eisens zugeschrieben, daß das aus Manganhaltigen Eisenstein geschmolzene Roheisen am geschicktesten zur Stahlverfertigung sey.

§. 518.

Wir wollen die verschiedenen Meinungen prüfen.

Im Voraus können wir versichern, daß jene Eisensteinsorten nicht die Einzigen sind, aus denen Stahl gemacht wird. In Schweden wird er aus verschiedenen Arten von Roheisen verfertigt, welche aus Magnet-Eisensteinen erlangt worden sind. Im Charente-, im

Dordogne-, im Doubs-, im Nievre-, im Ober-Vienne- und Vosges-Departement erhält man Stahl aus einem Gemenge von körnigen und harten Eisenstein.

Wir könnten eine Menge Analysen anzeigen, die wir vom Schmiedestahl gemacht haben, ohne die geringste Spur von Mangan darinne zu finden; allein wir wollen nur bemerken, daß, in der Menge Schmelz- und Schmiede-Stahl, welchen der berühmte Vauquelin probirt hat, nie Mangan gefunden worden ist. (Journal des Mines, no. 25. tome 5. page 17.) auch der Ingenieur Berthier, welcher ohnlängst erst (Journal des Mines, tome 23. page 188.) den zu Rives gefertigten Stahl, welcher aus Roheisen erhalten wird, das man aus Spatheisenstein erlangt, analysirt hat, versichert, daß weder im Stahl noch im Eisen Mangan vorhanden sey.

§. 519.

Stünkel der jüngere bemerkt: (Journal des Mines, tome 16. page 174.), daß die Chemiker und die Hüttenleute nicht beym Verfrischen des Eisens auf die Ursachen aufmerksam genug gewesen sind, welche die Farbe des Roheisens bestimmen, und die bloße Bemerkung nicht genüge, daß alles graue Roheisen weich, und alles weiße spröde sey ꝛc.

Daß die Manganhaltigen Eisensteine allemal weißes Roheisen geben, und daß wenn man graues Roheisen aus einem solchen Eisenstein erhalten will, man

wenigstens die Hälfte von Eisenstein hinzusetzen müsse, welcher keinen Mangan enthielte ꝛc.

Ferner sagt Stünkel der jüngere: „Alles Roheisen kann zu schmiedbarem Eisen verarbeitet werden, aber nur aus weißem kann man Stahl erhalten ꝛc.

§. 520.

Wir antworten hierauf nur durch Thatsachen, und zwar unter andern:

Reaumür hatte sich lange Zeit mit der Unterscheidung des Roheisens beschäftigt, und schon bemerkt, daß die Farbe desselben nicht allein über die Beschaffenheit des Roheisens, ob es spröde oder weich sey, entscheiden könne. Er hat gezeigt, wie man die Farbe und zugleich auch das innere Gewebe betrachten müsse, um die Beschaffenheit des Roheisens bestimmt anzugeben, und hierbey ist Reaumür in seinem Werke (de l'Art d'adoucir le fer fondu, 1er memoire) viel vollständiger als Stünkel der jüngere. Wir bitten die Metallurgen aller Länder, welche sich mit dieser Arbeit beschäftigen, diese vortreffliche Schrift des französischen Metallurgen mit Aufmerksamkeit zu lesen *).

*) Diese Schrift ist zwar schon sehr alt, aber verdient mit Recht jene Empfehlung. Der vollständige Titel ist: „L'art de convertir le fer forgé en acier, et l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des Ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé. Par Monsieur de Reaumur, de l'Academie Royale des Sciences.

Auf vielen Eisenwerken, wo man nur Spatheisensteine allein oder im Gemenge mit braunen Glaskopf verschmelzt, wird (man vergl. I. Band §. 44. und f. f. §. 72. und m. a. O.) graues oder schwarzes Roheisen erhalten *).

Weißes Roheisen kann man aber auch aus allen Eisensteinsorten erhalten, wie wir ebenfalls schon oben an mehreren Orten angeführt haben, wenn das Verhältniß des Kohlenstoffes zu geringe ist, oder wenn man das Roheisen schnell abkühlt.

Was das Anführen betrifft, daß aus Manganhaltigen Eisensteinen geschmolzenes Roheisen sich weit schwieriger verfrischen lasse, als das andere; so haben wir bemerkt, daß der Vergleich der nöthigen Zeit, nicht allemal einen richtigen Beweiß giebt, denn es hängt die Dauer des Frischprozesses oft von der Gewohnheit ab, der man folgt.

Der französische Frischprozeß, wo das Roheisenaufbrechen eingeführt ist, fördert weit schneller als der deutsche, wo man das Roheisen dreimal niedergehen

---

A Paris, chez Michel Brunet 1722. Sie war dem Herzog von Orleans, damaligen Regenten des Reichs gewidmet. — In den Jahren 1762 und 1778 erschienen neue Auflagen davon. — Deutschlands Stahlwerke dürften wohl eine deutsche Bearbeitung nach jenem verdienstvollen französischen Autor, mit Hinzufügung der neueren Erfahrungen, mit Nutzen gebrauchen.

*) Auch vergleiche man §. 293. und f. f. im II. Band 1. Heft.

läßt; und schon Swedemborg hatte (Traité du fer, 1re classe §. 7. page 86.) erfahren, daß nach dem französischen Verfahren man weit mehr in einer Woche anfertigen kann, als nach dem deutschen, und daß sich jenes zu diesem verhalte, wie 50. zu 19. und also wohl viel beträchtlicher ist, als nach Stünkels Angabe, = 53 : 33 bey grauem Roheisen, im Vergleich zu weißem *).

Uebrigens bemerken wir noch, daß man in Steyermark, in zwei Feuern, nach des Hüttenmeister Ramburgs Beobachtungen, 10 Ctr. Eisen in 16 Stunden verfrischt, das würde wöchentlich ohngefähr 41 Ctr. für eines seyn. Als wir mit dem General-Inspector Lefebre, im Jahre 1782 die Eisenwerke in Steyermark und in Kärnthen bereisten, betrug die wöchentliche Anfertigung 45 bis 48 Ctr. Diese Anfertigung nähert sich der Zahl, welche jener deutsche Metallurg für diejenige angiebt, auf die man es nur bey demjenigen Roheisen bringen könne, welches kein Mangan enthalte;

*) Wenn in der That der Unterschied zwischen der französischen und deutschen Frischmethode so groß seyn, und nur allein in den verschiedenen Gewohnheiten bey dem Frischprozeß liegen sollte, so verlohnte es wohl der Mühe: recht bald einige erfahrne Metallurgen dahin reisen, und diesen Umstand genauer prüfen zu lassen. Denn wenn ein Frischfeuer in Deutschland, das wöchentlich nur etwa 30 bis 40 Ctr. Stabeisen liefern kann, nach Einführung des französischen Frischprozesses 75 bis 90 Ctr. zu liefern im Stande sey, so würden die Reisekosten bald wieder gewonnen.

man verfrischt aber bekanntlich in Steyermark und in Kärnthen nur Roheisen, welches aus Spatheisenstein und braunen Glaskopf erzeugt wird. Wenn man aber, anstatt die Schwierigkeit des Verfrischens nach der Zeit zu beurtheilen, sie nach dem Kohlenverbrauch beurtheilen wollte, so könnte man den Schluß machen, daß das Manganhaltige Roheisen in Steyermark sich viel leichter verfrischen lasse, als graues Roheisen in andern Ländern, denn man verbraucht in Steyermark nur 11 bis 12 Theile Kohlen und 11 Manganhaltiges Roheisen um 10 Theile Eisen zu erhalten.

Bey der französischen Methode verbraucht man 12 bis 20 Theile Kohlen und 11 bis 15 Theile Roheisen, und bey der deutschen Methode 18 bis 26 Theile Kohlen, und 11 bis 15 Theile Roheisen, um 10 Theile Eisen zu erhalten *). Daraus schließen wir also, es ist nicht erwiesen, daß weißes manganhaltiges Roheisen schwerer zu verfrischen sey, als graues, welches kein Mangan enthält.

Auch haben wir aus §. 511. gesehen, daß man Stahl aus allen Sorten Roheisen verfertigen kann, und wir haben mehrere Eisenwerke angeführt, wo man selbst dem grauen den Vorzug giebt.

---

*) Hiernach würde die deutsche Frischmethode gegen die französische sehr zurückstehen. — Man vergleiche, was der Uebersetzer bereits über die Zusammenstellung dergleichen Resultate an mehreren Orten in dieser deutschen Bearbeitung, und auch S. 275. II. Band u. f. f. bereits gesagt hat.

Alles dies widerlegt Stünkels Meinung genügend, daher wir uns nun dabey nicht weiter aufhalten wollen.

§. 521.

Der Blasenstahl, den man durch das Cementiren aller Eisensorten mit Kohlenpulver erhält, obgleich der größte Theil dieses Eisens keine Spur von Mangan zeigt, ist noch ein Beweis, welchen wir dem schon Gesagten hinzufügen können.

Oftgenannter Stünkel der jüng. und Quanz *) legen dem Mangan noch eine neue Eigenschaft bey. Sie sagen (Journal des Mines, tome 16. page 179.), er zerstöre den schädlichen Einfluß des Schwerspathes, wenn dieser Bestandtheil mit den Eisensteinen vermischt sey. Da wir keine Gelegenheit gehabt haben, uns selbst davon zu überzeugen, so laden wir andere Metallurgen, die sich mit dem Eisenhüttenwesen beschäftigen, ein, nähere Prüfung darüber anzustellen, damit wenn es sich bestätigen sollte, man dieses Verbesserungsmittel beym Hohofenbetriebe anwenden kann **).

---

*) Er war zu des Herrn Stünkels Zeiten auch Hüttenschreiber auf dem Königlich Hannöverschen Eisenwerke zu Königshütte am Harz.

**) Auch möchte die genauere Untersuchung: ob Kieselerde die Stahl-Eigenschaft des Stabeisens veranlasse oder befördere (man sehe Anmerkung des Uebersetzers oben S. 421. §. 478.) wichtige Aufschlüsse geben.

B)

Vom Gußstahl.

§. 522.

Die beyden Stahlsorten, der Cement- und der Schmiede-Stahl, haben den Fehler, daß mehrentheils in einem Stück und in derselben Stange, ein verschiedener Grad von Stahlhärte sich vorfindet.

Der Cementstahl ist auf der Oberfläche stahlartiger, als inwendig; der Schmiedestahl ist ungleich, nicht allein in derselben Masse (Luppe), sondern auch oft in verschiedenen Theilen derselben Stange; dieses hat mancherley Unbequemlichkeit zur Folge. Um einen gleichförmigeren Stahl zu erhalten, ist man auf die Anfertigung des Gußstahls gefallen.

Obgleich es wahrscheinlich ist, daß man gegen das Jahr 1750 die Bereitung des Gußstahls in England entdeckt hat; so hat man doch Ursache zu vermuthen, daß diese Stahlsorte seit undenklichen Zeiten schon in Asien bekannt war.

Der Stahl, den man zu Bombay, unter den Namen „Wooz" (sprich: Wuhts) (Bibliothèque Britannique, tome 12. pages 205. et 405., tome 13. page 173.) verarbeitet, und welcher vom Doctor Scott an Hrn. Joseph Banks geschickt worden ist, scheint Gußstahl zu seyn; man weiß in

jenem Lande nicht, seit welcher Zeit diese Stahlsorte im Gebrauch war *).

Man hat anfänglich in England Stahl mit verglaßten Erden zu schmelzen, ihn dann in eiserne Rinnen (Gießpuckel) zu gießen, und die erhaltenen kleinen Blöcke zu schmieden versucht. Hernach hat man Eisen mit Zusätzen geschmolzen, welche den zur Stahleigenschaft nöthigen Kohlenstoff enthielten, bald darauf hat man unmittelbar aus dem Roheisen den Gußstahl zu erhalten gesucht; dies veranlaßt uns die Kunst zu betrachten, wie man Gußstahl, a) aus Stahl, b) aus Eisen, und c) aus Roheisen bereitet.

Es scheint als ob die Kunst reines Eisen in Tiegeln zu schmelzen, zu der Zeit erst bekannt worden sey, wo die Engländer ihren Stahl durch das Schmelzen in Gußstahl verwandelten.

Herr Eaton berichtet in seinem Werke vom Ottomannischen Reich (Bibliothèque Britannique, tome 10. page 272.), daß ein Araber in Constantinopel, die Kunst erfunden habe: Eisen zu schmelzen und auch schmiedbar gemacht, aus der Forme zu brin-

---

*) In dem vom Professor Kastner herausgegebenen deutschen Gewerbfreund, Band 4. Heft 3. Halle 1820. findet man einen Auszug aus der von Heyne im Jahr 1812. in seiner Schrift Tracts on India befindlichen Beschreibung des in den Umgegenden von Mysore (sprich: Maissur), einer unter die Präsidentschaft Bombay gehörigen Hauptstadt Ostindiens, gefertigten indischen Gußstahl.

gen; auch hat man sich überzeugt, daß unter vielerley Umständen, das wiedergeschmolzene Eisen allezeit leichter geschmiedet werden kann, (Journal des Mines, tome 13. page 422.), und oben haben wir im I. Band §. 45. und a. m. Orten bereits angezeigt, daß das Roheisen ohne Zusatz geschmolzen, verbessert werden kann, und schmiedbar wird.

Der Oberberginspector Gillet-Laumont, ließ uns einige Stücke Eisen aus Schweden sehen, worunter sich gegossene Eisenstäbchen befanden, welche sich schmieden ließen *).

a)

Vom Schmelzen des Stahls, um daraus Gußstahl zu erhalten.

§. 523.

Die erste Beschreibung von der Kunst Gußstahl zu verfertigen, gaben uns Jars und Dühamel, in

*) Große Schiffsnägel, auch Spinde- und Bretnägel zu andern Baubedürfnissen, werden dahero wohl aus Cupolöfen gegossen, eben so taugbar als geschmiedete und viel wohlfeiler als letztere seyn? Und bey der oben S. 387. bis 390. vorgeschlagenen Verbesserung des Frischprozesses, dürfte man wohl endlich dahin gelangen: auf ganz einfache Weise, ein gutes schmiedbares Eisen zu erhalten, ohne das Eisen dem Zufall und dem Roh- oder Gaar-Frischen, und dem Metallverlust durch ein nachtheiliges Oxyduliren, ferner Preiß zu geben.

der Beschreibung ihrer metallurgischen Reise. Nachher war diese Nachricht durch Monge, Vandermonde und Berthollet in den Annales de Chemie, tome 19. page 1. aus jenem Werke wiederholt worden. Thomas-Peter Smith aus Philadelphia, hat dieses Verfahren von Neuem beschrieben, (Journal des Mines, tome 13. page 59.)

§. 524.

So genau und ausführlich auch Jars und Dühamel diesen Prozeß beschrieben haben *), so scheint es doch, als wenn lange Zeit, niemand in Frankreich, als nur die Gebrüder Poncelet, diese Kunst nachgeahmt habe.

Diese haben nemlich zu Lüttich, mit gutem Erfolg, eine sehr bedeutende Gußstahlfabrik angelegt, welche Frankreich größtentheils mit dem Stahlbedürfniß versorgt. Sie gebrauchen dabey einen Flußzuschlag. Die Schmelztiegel, deren sie sich bedienen, haben 6 Zoll Durchmesser und 13 Zoll Höhe; sie enthalten ohngefähr 25 Pfund Stahl mit dem Fluß, welcher ihn bedecken muß. Die Oefen, in welchen sie ihren Schmelztiegel

*) Der Uebersetzer hat die Mittheilung übergangen, weil vorauszusetzen ist, daß die oft erwähnte von Gerhardt in Berlin im Jahre 1777. besorgte deutsche Ausgabe von Jars metallurgischen Reisen, schon längst in den Bibliotheken der deutschen Eisenwerks-Administrationen angeschafft seyn wird; er bittet daher den zweyten Theil darüber nachzulesen.

einsetzen, haben eine prismatische Gestalt, und einen Luftzug, wie die Oefen, die man zum Kupferschmelzen braucht. Bey trockner Witterung und Kälte braucht man ohngefähr 7 Stunden zum Schmelzen. Im allgemeinen hat man bemerkt, daß der Stahl bey trockener und kalter Witterung schneller schmilzt, als bey warmer und feuchter; ja es ist selbst einigemal bey feuchter Witterung, kein so großer Hitzgrad erlangt worden, welcher stark genug gewesen wäre, den Stahl zum Schmelzen zu bringen.

Alle diejenigen, welche Gußstahl zu fertigen versuchten, haben mit dreierley Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt: 1) mit dem Ofen, 2) mit den Tiegeln, 3) mit den Flußzuschlag.

§. 525.

Aus den Erfahrungen des Hrn. George Mackenzie sieht man, daß das Eisen einen Hitzgrad von 158. nach Wedgw. Pyrom. zum Schmelzen bedarf. Das Roheisen schmilzt schon bey 130 Grad Wedgw. Der Stahl schmilzt nicht so leicht, als das Roheisen, aber leichter als Stabeisen; also ohngefähr bey 140 Grad.

§. 526.

Die Schmelztiegel müssen aus einer guten feuerbeständigen Thonerde gefertigt seyn. Die Engländer brauchen die schwarzen Ypser Tiegel aus Deutschland.

In Frankreich schmelzt man Roheisen in Tiegeln aus der Piccardi*).

§. 527.

Wenn man den Nachrichten der Personen glauben darf, welche Stahl zu schmelzen versucht haben, so macht die Auswahl des Flusses die größte Schwierigkeit, und das Geheimniß, welches man nach Jars Bericht, daraus gemacht hat, als er die Stahlfabriken in England bereiset hat, haben diese Schwierigkeit vermehrt.

Der Hauptzweck des Flusses, den man ihm beylegt, ist: den Stahl durch eine Decke zu verwahren, daß er sich nicht oxydiren kann; aber alle Erdglase, welche bey einer geringeren Temperatur, als die der Stahl bedarf, schmelzen, können diesen Zweck erfüllen. Der Artillerie-Offizier Chalut glaubt, daß alles Glas, welches weder Bley, noch Arsenik enthält, dazu brauchbar sey. Die Frischschlacken und insbesondere die geringhaltigen, sind dazu auch passend, aber sie müssen von einem guten Roheisen oder Stabeisen abgefallen seyn; das grüne Bouteillen-Glas, vermischt mit dem vierten oder fünften Theil Kalkerde, scheint uns, nach verschiedenen Proben, die wir gemacht haben, dazu am brauchbarsten zu seyn.

---

*) Sollten nicht die Hessischen Tiegel von Groß-Allmerode, bey Grieshammer und Platzer in Dresden zu bekommen, auch dazu brauchbar seyn?

Clouet ist auch Chalúts Meinung, daß alles Glas, welches nichts schädliches enthält, anwendbar sey. (Journal des Mines, tome 9. page 10). Er bemerkt indessen, „daß wenn man anstatt geschmolzenes „Glas zu nehmen, dessen Elemente, das heißt, Erden „und Alcalien, woraus sie bestehen, gebrauchen will, „man kein gutes Resultat erhalten hat. Der Stahl „schmilzt gut, aber er vermischt sich mit dem Fluß, „und läßt sich dann schwer schmieden. Diese Beob„achtung fand indessen nur bey salzigen Gläsern statt, „weil man die erdigen Gläser in ihren Elementen an„wenden kann.

„Das Glas von geblasenen oder gegossenen Spie„gelgläsern ist auch ein gutes Schmelzmittel; aber man „muß ein wenig Sand damit vermischen, um es weniger „flüssig zu machen. Wenn gekohltes und hartes Eisen „geschmolzen wird, muß man es nicht sehr lange mit dem „Glase im Fluß lassen, weil es dann schwerer zu schmie„den ist. Auch muß man, sobald als der Einsatz voll„kommen geschmolzen ist, das Geschmolzene mit einem „Eisenstäbchen umrühren, es sodann nicht zu geschwind „in eine eiserne Rinne (Gußpuckel) gießen, und das „Glas vor dem Ausgießen abheben, damit es sich nicht „mit dem Stahl, während man ihn ausgießen will, „vermenge."

§. 528.

Ist wohl aber der Fluß, welchen Jedermann, der Stahl schmelzen will, sucht, durchaus nothwendig?

Aus den einzelnen durch Smith aus Philadelphia uns überlieferten Angaben scheint hervorzugehen, daß man zu Scheffield nur klargestoßene Steinkohlen (Coaks) zur Bedeckung des Metalls braucht.

Der Stahl schmilzt sehr gut allein; die Glaserden äußern, während dem Schmelzen, viererley Wirkungen:

1) sie schützen das Metall vor dem Einfluß des Sauerstoffs,

2) sie lösen das Eisenoxydul, das sie berühren, auf,

3) sie greifen die Masse des Schmelztiegels an, und machen sie flüssig, und

4) sie vermischen sich mit dem Stahl.

Die Kohle allein ist genügend, denn indem sie das Metall bedeckt, hindert sie den Sauerstoff, den Stahl zu berühren, und nimmt ihn von dem Oxydul, mit welchem sie in Berührung kommt, auf; ja sie leistet noch mehr: sie sättigt die Oberfläche des Metalls, während es zum Schmelzen kommt, mit Kohlenstoff, und vermehrt also dessen Stahleigenschaft.

Die andern beyden Wirkungen jenes Glasflusses sind mehr schädlich als nützlich; also scheint es vortheilhaft, nur Brennmaterial anzuwenden.

Weil aber das Metall spezifisch schwerer ist, als das Brennmaterial, und das letzte allezeit oben auf nur bleibt, und daselbst mehr Kohlenstoff absetzt, als auf den übrigen Theil der Masse, so würde eine ungleiche Stahleigenschaft derselben daraus hervorgehen, darum ist es nöthig, daß man das geschmolzene Metall umrührt, ehe es ausgegossen wird.

Endlich scheint es auch als ob Mushet sich keines Glasflusses bedient habe, um Gußstahl zu fertigen, weil er nichts davon in der Beschreibung erwähnt, die er von seinem Verfahren übergab, als er um ein Patent nachsuchte, (Bibliothèque Britannique, tome 101. page 379.) und er wußte wohl, daß wenn er in der Aussage ein Hülfsmittel verschwiegen hätte, es seinem Privilegio geschadet haben würde.

Sey nun eine Substanz zum Bedecken des Stahls, wenn man ihn schmelzt, nöthig oder nicht, so kann man vier Theile Bouteillen-Glas und einen Theil Kalk dazu anwenden, wenn man das Metall mit einer Glaserde bedecken will, oder auch allein klar gestoßene Steinkohle (Coaks) oder Holzkohle nehmen, wenn man es für hinreichend hält, den Stahl beym Schmelzen nur mit Brennstoff zu bedecken.

b)

Von den Mitteln, aus Stabeisen Gußstahl zu erhalten.

§. 529.

Aller Wahrscheinlichkeit nach, haben wir die erste bestimmte im Journal de Physique, annèe 1788. 2. partie, page 46. bekannt gemachte Nachricht, über die Kunst, Gußstahl unmittelbar aus Stabeisen zu verfertigen, ohne erst dasselbe zu cementiren (welches man vor dem Schmelzen sonst

glaubte, nöthig zu haben), Clouets sinnreichen Bemühungen und dem Artillerie-Offizier Chalût zu verdanken.

„Ein Pfund Stabeisen mit 0,156 Pfund pul„verisirter Kohle geschmolzen und mit einem Glasfluß „vermengt, gab Gußstahl, welcher anfänglich schwer „zu bearbeiten war, aber durch das Schmieden sehr „zähe wurde, so daß er sich endlich bis zu einem „sehr feinen Drath ausziehen ließ *)".

*) Sollte man also nicht auch dem Roheisen, wenn man es nach den oben S. 387. und f. f. angegebenen Vorschlägen so rein als möglich aus dem Hohenofen zu erlangen sich bemüht, und wenn es entweder unmittelbar in Form von Gußstäben, oder mittelbar, wenn dasselbe in gekörnter Gestalt nur einer Schweißhitze in dem Taf. IX. Fig. 78. vorgeschlagenen Frischfeuer ausgesetzt und in kleinen Luppen vereinigt, unter dem Hammer gezängelt, oder zusammengedrückt wird, durch dieses Schmieden zäher machen, und endlich die Eigenschaften eines guten Stabeisens geben können?

So wie der bey dem oben von Clouet und Chalût angegebenen Verfahren erlangte Gußstahl, anfänglich schwer zu bearbeiten war, aber durch das Schmieden zäher wurde, eben so könnte es wohl auch bey der Behandlung des Roheisens, wenn man es nach meinem S. 387. u. f. f. befindlichen Vorschlag auf eine einfachere Weise behutsam nnd unter leichten Hämmern behandelt, der Fall seyn, — daher lasse man sich nicht gleich abschrecken, wenn das erste Zängeln oder Zusammendrücken der Gußstäbe oder der Luppe (die man nur 20 bis 40 Pfund schwer machen, und nach und nach, wenn der Versuch glückt, vergrößern könnte), nicht gleich günstig ausfällt, und

Clouet hat seitdem allein die Versuche fortgesetzt; die Resultate sind im Journal des Mines, tome 9. page 3. bekannt gemacht worden. Er erhielt Stahl, indem er in einem hessischen Tiegel 1) ein Pfund Eisen mit 0,312 Pfund Kohlen, 2) Eisen mit Glas und Kohle, 3) einen Theil Eisenoxyd mit zwei Theile Kohle (nach dem Gemäß), 4) einen Theil Eisenoxydul, und vier Theile graues Roheisen, 5) drei Theile Eisen, mit einem Theil kohlen- oder luftsaurer Kalkerde und einem Theil gebrannten Thon, vorzüglich von alten Schmelztiegeln, einsetzte; endlich machte er aus Stahl wieder Eisen, indem er einen Theil Oxydul und sechs Theile Stahl schmolz.

So wie man bey dem ersten und zweyten Versuch das Verhältniß der Kohle vermehrte, so schmolz der Stahl leichter, er ließ sich aber schwieriger behandeln, und gieng in den Zustand von Roheisen über; so wie man bey dem dritten das Verhältniß des Eisenoxyds vermehrte, so wurde daraus Stabeisen; so wie man bey dem vierten Versuch das Verhältniß des Roheisens vermehrte, so erlangte man einen schlecht zu behandelnden Stahl.

Wir haben auf der practischen Bergwerksschule zu Moustier einen großen Theil dieser Versuche, mit einem geringeren Kohlenzusatz wiederholt, und dieselben Resultate erhalten; wir haben in hessi-

---

scheint, als wollte sich der nur rothwarm gemachte Gußstab oder die Luppe gar nicht schmieden lassen.

schen Schmelztiegeln unsere Versuche in dem, bey der Bergwerksschule befindlichen Probirofen gemacht und 4 bis 6 Kilogrammen Metall auf einmal geschmolzen.

§. 530.

Der vorzüglichste Versuch den Clouet machte, ist der fünfte, wo er Stahl erhielt, als er

3 Theile Eisen,
1 „ kohlen- oder luftsaure Kalkerde,
1 „ gebrannten Thon

zusammenschmolz.

Dieser Versuch, wo man 3 bis 4 Kilogrammen kleine Eisen-Nägel einsetzte, ist, (Journal des Mines, tome 8. page 703.), theils in der Probierschmiede, welche im Laboratorio bey dem Bergwerks-Collegio zu Paris sich befindet, theils in dem Laboratorio der polytechnischen Schule, endlich in dem Windofen in der Münzschmelzhütte wiederholt worden.

Man hat überall bey einer Schmelzhitze von 150 Wedgwood eine flüssige Masse erhalten, die in eine Rinne ausgegossen worden ist, und welches allemal Gußstahl war. Diese Gußstäbchen sind durch den Messerschmidt Petiwalle zu Paris probirt, und ganz genau dem ähnlich befunden worden, der im Handel unter dem Namen: Marschall- und Hunzmann-Stahl bekannt ist *).

*) Wie sorgfältig achten doch die Franzosen auf Alles! — Wie genau verfahren sie bey dergl. Versuchen! —

Der Kohlenstoff, welcher um dem Eisen die Stahleigenschaft zu geben, nöthig ist, wird bey diesem Versuch, durch die Kohlensäure aus dem kohlen- oder luftsauren Kalk erzeugt; diese Säure geht, indem sie aus dem Kalk durch das Schmelzen mit Thon entbunden wird, in das Eisen über.

Das Metall übt eine doppelte Wirkung auf die Zusammensetzung der Säure; es bildet eines Theils Eisenoxydul, welches alsbald durch die verglaßte Erde aufgelößt wird, und andern Theils gekohltes Eisen, welches aus dem Eisen entsteht; die chemische Veränderung ist das Resultat von fünf Wirkungen: 1) die des Oxygens auf die Kohle; 2) die des Oxygens auf das Eisen; 3) die der Kohle auf das Eisen, 4) die des Eisens auf das gekohlte Eisen, und 5) die der verglaßten Erde (der Schlacke) auf das Eisenoxydul.

Mit diesen fünf Handlungen muß sich noch das Bestreben der Flüssigkeit der ganzen Eisen- und Schlacken-Masse, im Bezug auf das Bestreben der Gasart von der Kohlensäure, unter einander vergleichen.

Wie viel verwendet nicht die Landesbehörde auf Unterhaltung geschickter Männer, und auf Kosten, die dergl. Versuche veranlassen. Wie sorgen sie nicht für Bekanntmachung nützlicher Versuche. — Wie vielerley Probir- und Bildungs-Anstalten haben sie nicht, in Paris und im ganzen Lande! — Ist dies in allen deutschen Bundesstaaten auch so?

§. 531.

Im Anfange des jetzigen Jahrhundertes, hat Mushet, als er auf der Schmelzhütte zu Clyde ohnweit Glasgow angestellt war, ein Erfindungs-Patent für die Verfertigung des Gußstahls nach einer, wie er sagt, neuen Methode, erhalten; das Gesuch, welches er deshalb eingereicht hatte, ist in Bibliothèque Britannique, tome 18. page 375. Annales des Arts et Manufactures, tome 7. page 240. bekannt gemacht.

Mushets Gesuch kann in zwey Theile getheilt werden: im ersten zeigt er das Verfahren an, welches er sich vornahm zu verfolgen, um Gußstahl zu erhalten; im andern zeigt er an, wie er seinen Gußstahl schmied- und schweißbar, sowohl mit Eisen als mit Stahl machen will.

Den Gußstahl will Mushet erhalten, indem er Stangeneisen, Eisenabschnittel, verrostetes Eisen, und selbst reiches Eisenerz mit klar gestoßener Holzkohle, Steinkohlenpulver, oder Wasserbley (Graphit, Eisenschaum) in einem Tiegel dem Schmelzfeuer aussetzt.

§. 532.

Dieses Verfahren weicht von demjenigen nicht ab, welches Clouet bekannt gemacht hat, weil Mushet reiches Eisenerz da anwenden will, wo der

französische Chemiker Oxyd zu seinen Versuchen nahm.

c)

Von den Mitteln Gußstahl aus Roheisen zu erhalten.

§. 533.

Er zeigt die Art, wie Clouet Stahl erhielt, die Möglichkeit wie man ihn durch das Zusammenschmelzen einer Mischung von sehr grauen (sehr schaumigen) Roheisen mit weißen sehr oxydirten erhalten kann.

Vandenbroeck, Inspector bey der practischen Bergwerksschule an der Saar, welcher neuerlichst die englischen Stahlfabriken bereist hat, versicherte uns, daß man jetzt nur durch das Zusammenschmelzen dieser beyden Roheisensorten, die beyden verschiedenen Stahlsorten erhalte, welche in Europa unter dem Nahmen: Marschall und B. Hunzmann so berühmt wären *).

Die eine Stahlsorte erhält man in Tiegeln, die andere in Flamm- oder Reverberiröfen.

Man macht ein Gemenge von grauem und weißem Roheisen, und sucht das beste Verhältniß für die Stahlsorte aus, die man erhalten will.

---

*) Man vergl. S. 123. I. Band und dort befindliche Anmerkung.

Manchmal vermengt man auch, sowohl mit grauem Roheisen ganz allein, als auch mit beyderley Sorten Roheisen, Eisenabschnittel (Eisenfeilspähne), verrostetes Eisen, Hammerschlacke, und selbst Stahlabfall.

§. 534.

Die Schmelztiegel werden aus solchem Thon gemacht, der dem ziemlich ähnlich ist, woraus man die Ypser Tiegel fertigt. Sie sind 15 Zoll hoch, und haben ohngefähr 1 Cubicfuß Inhalt; so daß man etwa 200 Pfund Gußstahl auf einmal darinne fertigen kann.

§. 535.

Der Ofen, worinne die Tiegel eingesetzt werden, ist den Oefen auf den Glashütten sehr ähnlich, hat nur einen höheren Schornstein und schärferen Luftzug. Es werden vier Schmelztiegel eingesetzt.

§. 536.

Um die andere Sorte Stahl zu fertigen, schmelzt man das Gemisch, in gewöhnlichen Flamm- oder Reverberir-Oefen, in welchen man einen Heerd bildet. Das Metall, auf die Heerdbrücke gelegt, schmilzt und läuft in den Heerd, wo es sich sammelt. Das Geschmolzene bedeckt sich mit Schlacken,

die das Roheisen enthält und die mit der verglaßten Sohle des Schmelzofens sich vereinigen.

Wenn das Geschmolzene sich zu frischen anfängt, schöpft der Stahlfabrikant mit einer kleinen Kelle etwas heraus, und gießt es in einen Probierpuckel (Rinne von Gußeisen) und versucht es zu schmieden; er fährt fort Proben herauszuschöpfen, bis man bemerkt, daß es sich schmieden läßt. Hernach prüft er das Korn (den Bruch) von seinem Stahl. Ist er sehr weich, so wirft der Fabrikant sehr cementirte Stahlstücken in den Heerd, um ihm Kohlenstoff zu geben, ohne das Frischen (Gaarwerden) zu stören. Ist er sehr hart, so wirft er Eisenabschnittel, manchmal selbst altes verrostetes Eisen hinein, um den Kohlenstoff in eine größere Masse zu vertheilen, oder davon einen Theil zu zerstören; hernach zieht er die Schlacken zurück, und läßt den Gußstahl in Formen laufen, den man nachher schmiedet und zum Verkauf abliefert.

Wir wissen nicht, ob der Marschall-Stahl, der in runder Gestalt verkauft wird, geschmiedet seyn mag. Die Spuren von der Forme worinne er gegossen ist, und die man längst der runden Stücken erkennen kann, machen es uns wahrscheinlich, daß er gleich so verkauft wird, wie er aus der Gußform kommt. Uebrigens hat dieser Stahl im Bruche viel ähnliches mit dem Blasenstahl, es scheint aber, als wenn er sich schwerer schmieden läßt, als der B. Huntzmannstahl.

§. 537.

Die Leichtigkeit, womit man in England sich Stahlabfälle um Stahl zu schmelzen verschaffen kann, gewährt den Bewohnern jener Insel vor andern Nationen in Europa einen beträchtlichen Vorsprung, indem letztere erst das Eisen, welches sie zu Gußstahl anwenden wollen, mit großen Unkosten, cementiren müssen, die Ersteren aber ein Material schmelzen, welches außerdem nutzlos wäre, und darum einen sehr geringen Preiß hat. Unter diesen Umständen können nun die Engländer den Gußstahl wohlfeil erzeugen und doch mit Vortheil verkaufen, ohne daß sie die Concurrenz mit anderen Nationen befürchten dürfen.

§. 538.

Unter den Proben von Gußstahl, welche im Jahr 1811 der Aufmunterungsgesellschaft gesandt worden waren, um sich um den von ihr ausgesetzten Preiß von 4000 Franken zu bewerben, bemerkte man Stahl aus den Aube-Departement, welcher von Hrn. Ettler aus einer teichartigen Schmelzung erhalten worden war.

Diese Stahlprobe hatte besonders das Verdienst, vollkommen schweißbar zu seyn, und darinne bestand ein Vorzug, welchen sie vor der aus England bey einer andern Gelegenheit erhaltenen Stahl-

probe hatte; aber sie nahm dagegen auch keine gute Politur an.

Herr Fischer in Schafhausen*) hatte schon im Jahre 1809. der Aufmunterungsgesellschaft einen Stahl gesandt, welcher diese Eigenschaft besaß. Die Gebr. Poncelet haben einen Stahl von derselben Eigenschaft bereitet, den sie im Jahr 1811 dieser Gesellschaft übersandten**). (Bulletin de la Société d'encouragement, 8e année, no. 63.)

Seit langer Zeit wünschte man die Kunst zu erlangen: einen Gußstahl zu machen, welcher hart wäre, ohne gehärtet zu werden. Dieser Stahl würde zu der Anfertigung der Walzen, um Gold- und Silber-Drath auszuplatten, sehr nützlich seyn***). Auch würde man ihn noch zu vielem andern Behuf brauchen können. Diese Art Stahl zu bereiten, war schon erfunden, ist aber nach und nach wieder verloren gegangen.

Man glaubt daß die Brüder Gentils aus Schweden die ersten waren, die dergl. Stahl zuerst

---

*) Dieser kenntnißvolle Stahlfabrikbesitzer ist schon S. 124. im I. Band genannt.

**) Man vergl. was darüber auch schon im I. Bande dieses Werks S. 124. und 125. gesagt worden ist.

***) Sollte man nicht im Cupolofen wiedergeschmolzenes Roheisen, nach Gerhardts Vorschlag (man vergl. meine Anmerkung I. Band S. 65. und II. Band S. 367.) zu Walzen tauglich verbessern können?

in ihrem Vaterlande, und nachher in Lyon fertigten; sie bedienten sich harter Cylinder (Walzen) von Gußstahl, um den Gold- und Silberdrath auszuplatten oder platt zu drücken *). Als späterhin die Herren Trepied, Vater und Sohn, die Golddrathfabrikanten mit Walzen von ähnlichen Stahl, wie der von den Brüdern Gentils war, fortwährend versorgten; fertigten sie zugleich auch die Zieheisen, wodurch man den vergoldeten Silberstab (la gavette) zieht; endlich haben die Herren Gay und Badin aus Lyon, dergl. sehr harte Glätt-Walzen, auch Zieheisen um Gold auszuziehen gefertigt, ohne sie vorhero zu härten. Herr Badin ist ein Unternehmer von der zu Nismes errichteten Gußstahlfabrik, welche die Aufmunterungsgesellschaft in ihrem Bericht über Gußstahl-Verfertigung ehrenvoll erwähnt hatte.

Es wäre zu wünschen, daß die Kunst: harten Gußstahl zu erhalten, ohne gehärtet zu werden, welche oft schon entdeckt, aber wegen den geringen Absatz, den man mit diesem Stahl macht, leider wieder verloren worden ist, in einem Werke, wo man sie im Nothfall gleich wiederfinden kann, aufgezeichnet würde.

Die mehrsten Cylinder (Walzen), die man in

---

*) Die Thielsche Handlung in Freyberg hat auch eine ähnliche Fabrik in Lahn; woher nimmt diese ihre Walzen? und aus was für Masse bestehen sie?

Lyon zum Ausplatten des Golddrathes anwendet, werden nach der obigen Angabe gefertigt.

Einige glauben, daß man den Stahl durch einen kleinen Zusatz von Zinn härten kann *).

§. 539.

Herr Schmolder, Director der Fabrik zu Ober-Ems sandte der Aufmunterungs-Gesellschaft Scheeren von Gußstahl, und fügte die Anzeige des Verfahrens bey, dessen er sich dazu bedient hatte.

Es waren, (man vergl. Bulletin de la Société d'encouragement, 10e année, septembre 1811. page 225.

288	Theile	altes zerbrochenes Gußeisen,
16	„	Eisenfeilspähne,
32	„	altes Stabeisen,
48	„	starkgeröstetes und klar gepochtes Eisenerz,
32	„	klar gepochter Kalkstein,
2	„	Horn oder Knochen von Vieh,
7	„	pulverisirte Holzkohle.

Diese Beschickung ist unter einander gemengt, in einem bedeckten Schmelztiegel eingesetzt, und nachdem sie in einem Windofen bey Steinkohlen der

*) In England macht man jetzt, wie ganz neue Nachrichten vom Novbr. 1821 berichten, den Stahl schmiedbarer durch 0,020 Silberzusatz, und die Schneide-Instrumente verbessert man durch einen Zusatz von 0,030 Platina zu Stahl.

Schmelzhitze 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stunden lang ausgesetzt worden war, in die Forme ausgegossen worden. Aus jenen 425 Theilen Beschickung erhielt man 320 Theile Stahl, davon ein Pfund ohngefähr 13 Centimen (1 Gr.) kostete.

3)

Von der Stahlbereitung unmittelbar aus Eisensteinen.

§. 540.

Im Jahre 1550, zu der Zeit, als Agricola sein Buch de Re metallica herausgab *), erhielt man den Stahl aus Eisenerzen in dreierley Arten von Oefen: die eine Art war sehr klein und ganz den Frischfeuern ähnlich, die andere 5 Fuß weit und 3,5 Fuß tief, die dritte in einer prismatischen Gestalt, 5 bis 6 Fuß hoch.

Die einfachste Methode war die, wo man die zweite Art Oefen anwendete, sie ist noch jetzt in den Pyrenäen und in Dalecarlien üblich, wo man allezeit eine Luppe erhält, die aus Stahl und aus Eisen besteht, und wobey, aller Wahrscheinlichkeit nach, Stahl leichter als Stabeisen erhalten wird.

Sey nun die Entdeckung der Stahl- oder der Eisen-Fertigung die Aeltere, so ist es doch gewiß,

*) Man vergl. I. Band S. 33.

daß man auf zweierley Art die Stahlluppen unmittelbar aus den Eisenerzen erhält: die eine ist in den Pyrenäen gebräuchlich, und wird das catalanische Verfahren genannt, die andere, in Steyermark und Kärnthen üblich, könnte man das deutsche Verfahren nennen.

a)

Die catalanische Methode.

§. 541.

Da das Verfahren in der Hauptsache ganz dem gleicht, welches wir schon oben §. 395. u. ff. bey der Stabeisenerzeugung erwähnt haben, so bemerken wir nur, um Wiederholung zu ersparen, daß der Unterschied blos darinne besteht, 1) daß die Blasforme bey der Stahlanfertigung, weniger als bey der Stabeisenfertigung geneigt gelegt wird, 2) daß man weniger Wind giebt, 3) daß man härtere Holzkohlen (z. B. von Eichenholz) anwendet; 4) daß man das Eisenerz langsamer eingehen läßt, 5) daß man weniger klares Eisenerz auf die Kohlen setzt *); 6) daß man eine weit stärkere Schlackendecke über dem Eingeschmolzenen zu erhalten sucht.

*) Man vergl. §. 410. S. 333. II. Band.

Dieser Unterschied in der Behandlung gründet sich, wie schon aus vorhergegangenen Erläuterungen hervorgeht, auf die Grundsätze der chemischen Wirkungen, und auf die verschiedenen Bestandtheile unter dem Eisenerz, dem Stabeisen und dem Stahl.

b)

Die deutsche Methode.

§. 542.

Diese besteht darinne, das Eisenerz in Oefen von 3 bis 12 Fuß Höhe zu schmelzen; man nimmt die zusammengeschmolzene Masse bey den niedrigeren oben und bey den höheren unten heraus.

§. 543.

Wir haben schon weiter oben der Art Oefen gedacht, welche man Stücköfen nennt. Jars und Dühamel haben in ihrem Voyage métallurgique tome 1er page 13. diese Oefen und die Arbeit beschrieben *).

*) Da die Uebers. des obigen oftgenannten Werks: metallurgische Reisen von Jars und Dühamel von Gerhardt vom Jahr 1777 Alles ausführlich enthält, so habe ich hier die weitläuftigere Mittheilung ebenfalls weggelassen.

4)

Vom Zusammendrücken, Schmieden und Schweißen des Stahls.

§. 544.

Aus dem Vorhergehenden haben wir gesehen, daß man auf verschiedene Weise dreierley Sorten Stahl erhält: 1) Schmelz- oder Rohstahl, aus Roheisen oder aus Eisenerzen, 2) Blasenstahl durch das Cementiren des Stabeisens mit pulverisirter Kohle, 3) Gußstahl, indem man Blasenstahl, Eisen oder Roheisen flüssig macht. Diese drei Stahlsorten werden gewöhnlich nur erst, nachdem sie zusammengedrückt und geschmiedet worden sind, in den Handel gegeben. Jede derselben bietet in dieser Arbeit besondere Schwierigkeiten dar; daher wir sie bey jeder Sorte betrachten wollen.

Vom Schmieden des Schmelz- oder Rohstahls*).

§. 545.

In der Hauptsache ist diese Arbeit der des Eisenschmiedens gleich. Beym Stahl kommt es vornemlich darauf an, daß man, während man ihn er-

*) Auch Luppen- oder Wolf-Stahl genannt.

wärmt, mittelst einer Schlackendecke zu verhindern sucht, daß der Kohlenstoff, den er enthält, nicht durch die Wirkung der Gebläseluft zerstört wird, weil er sonst seine Stahleigenschaft verlieren würde.

§. 546.

Der Stahl wird verkauft, nachdem er in Stangen ausgeschmiedet, gehärtet und in kurze Stücke zerbrochen ist, und dann Rohstahl genannt. Es werden aber auch diese Stücke zusammengelegt, von Neuem umgeschmiedet, und ein feinerer und gleichförmigerer Stahl in schwächeren viereckigen Stäbchen daraus gefertigt, die man härtet und glatt schmiedet. In Cärnthen geschieht dies auf einigen Stahlwerken, wie Jars und Dühamel beschrieben haben. Er wird in langen Kisten in verschiedene Länder versandt, und ist in Frankreich unter dem Namen: deutscher Stahl eingeführt.

In Steyermark wählt man den Stahl nach dem Bruch aus, und theilt ihn in weichen und harten und nennt ihn Münz-, Kern-, Friemen-Stahl.

Vom Schmieden des Blasenstahles.

§. 547.

Selten verkauft man Blasenstahl, weil er sich nicht leicht schmieden läßt und Uebung dazu erforderlich ist. Uebrigens ist die Behandlung dabey von der beym

Schmieden des Rohstahls nur darinne verschieden, daß man sich sehr in Acht nehmen muß, ihn nicht heißer werden zu lassen, als nöthig ist, besonders wenn er sehr hart gebrannt ist, und daß man ihn unter leichteren Hämmern, die schnell gehen, ausrecken (raffiniren) muß.

§. 548.

Wie Jars und Dühamel im Jahre 1758 die englischen Stahlwerke besuchten, raffinirte man den Blasenstahl, und fertigte eine feine Sorte daraus, die dann unter dem Namen: Deutscher Stahl, verkauft wurde. (Voyage mètallurgique, tome 1. page 225.)

§. 549.

Es muß den Franzosen, Deutschen und Schweden sonderbar vorkommen, zu erfahren, daß die Engländer ihren Blasenstahl raffiniren müssen, um ihn neben dem deutschen Schmiedestahl zu verkaufen. Es scheint daraus für den Schmiede- oder Rohstahl der Deutschen ein Vorzug hervorzugehen. Aber der deutsche Stahl, den die Engländer nachahmen wollen, wird auch raffinirt, indem man den Rohstahl zerbricht, zusammenpackt und schmiedet; und es ist erwiesen, daß diese Stahlsorte, wenn sie gut raffinirt worden ist, desto mehr Vorzug hat, als der nur einmal umgeschmiedete und ausgereckte Cementstahl.

§. 550.

Verschiedene Stahlfabriken in England liefern einen sehr feinen Stahl, indem sie den Blasenstahl nicht allein durch die schon erwähnte Operation in einen sogenannten deutschen Stahl verwandeln, sondern auch dann denselben von neuem cementiren und raffiniren. Bey dieser zweyten Operation wenden sie aber nur Holzkohlen an. Durch ein wiederholtes Cementiren und Schmieden erhält man einen feineren, dem Gußstahl ganz ähnlichen Stahl.

Vom Schmieden des Gußstahls.

§. 551.

Bis jetzt ist es noch sehr schwer, den Gußstahl zu schmieden. Die Luppen vom rohen oder, so zu sagen: natürlichen Stahl, sind nur wegen des darinne befindlichen Kohlenstoffs schwieriger, als die vom Eisen, zu schmieden. Der Gußstahl enthält nicht allein Kohlenstoff, sondern er ist auch, wie der Blasenstahl, aus wenig zusammenhängenden Theilen zusammengesetzt. Der Blasenstahl war indessen schon vor dem Cementiren geschmiedet, seine Theile waren also schon genähert und hatten einen stärkeren Zusammenhang. Im Gußstahl haben aber dessen Theilchen nur so viel Zusammenhang, als sie durch das Schmelzen erlangten, und dieser ist weit geringer, als der, wenn sie zusammen-

gedrückt worden sind *). Daraus folgt, daß es sehr schwierig seyn muß, die Theilchen zu nähern und zu vereinigen.

§. 552.

Wenn der Uebergang des flüssigen Zustandes in den festen bey einem hohen Hitzgrade geschieht, damit die Metalltheilchen in ihrer Lage nicht durch eine schnelle Abkühlung gestört und ungleich verschoben werden, so erlangen sie einen stärkeren Zusammenhang. Wenn die Luppe aus dem Heerde gebracht ist, so läßt man alles, was flüssig ist, ablaufen. Die teigartige Masse wird unter den Hammer gebracht, durch schwache und langsame Schläge nähern sich hier die verschiedenen Theile, welche schon der Zusammenhang vereinigt hatte. Es vermehrt sich derselbe durch ihre größere Annäherung. Die inneren Höhlungen, welche die Metalltheilchen von einander trennen, vermindern sich. Die Seitenflächen, durch diese Höhlungen getrennt, werden in der Schweißhitze vereinigt, und die Masse wird auf diese Weise dichter. Je größer die Luppen sind, desto länger bleiben sie warm, und alle ihre Theile werden viel fester vereinigt, je beträchtlicher der Hitzgrad ist, der diese Verbindung befördert **).

*) Man vergleiche, was darüber schon beym Zusammendrücken des Eisens oben S. 392. bis 395. gesagt worden ist.

**) Man vergleiche damit, was schon §. 529. S. 467. und in der Anmerkung S. 468. weiter oben über diesen Gegenstand gesagt worden ist.

Der Gußstahl unterscheidet sich von der Rohstahl-Luppe dadurch, daß er weniger Schlacke enthält und eine gleichartigere Zusammensetzung hat. Wie oben schon gesagt, ist er in eine Forme in Stangen, Cylinder, oder Prismen gegossen.

§. 553.

Der verschiedene Grad von innerer Güte des Schmiede- und des Cementstahles ist ein wesentlicher Nachtheil. Außerordentlich schwierig ist es, ohne ein besonderes Raffiniren einen gleichförmigen Stahl zu erhalten; beym Gußstahl erlangt man aber dieß durch eine einzige Operation.

Die Nothwendigkeit, ihn in Formen zu gießen, wenn er noch flüssig ist, veranlaßt jedoch ein schnelles Abkühlen. Deshalb sind die Metalltheilchen ungleich zerstreut, und es ist schwieriger, ihn zu schmieden, oder zu den verschiedenen Gebrauch vorzubereiten.

§. 554.

Den Gußstahl muß man daher unter ganz leichten Hämmern, welche sich sehr geschwind bewegen, schmieden, und darf ihn kaum rothwarm machen. Besonders erwärmt und schmiedet man ihn im Anfange mit Vorsicht; wenn das Metall schon einmal überschmiedet ist, dann braucht man nicht mehr so ängstlich zu seyn.

§. 555.

Herr Perret macht bekannt, daß man den gewöhnlichen Gußstahl bey weitem nicht weißwarm, nur kirschroth machen darf (Mémoire sur l'Acier couroune par la Societé de Genève, p. 67.), und die Stahlsorte nennt er: „natürlichen Damascener Stahl", welches auch der indische Stahl, bekannt unter dem Namen „Woß" zu seyn scheint. Wahrscheinlich ist der Stahl, von welchem Perret spricht, schon überschmiedet worden, denn wenn er aus der Gußrinne kommt, ist er rothwarm schwer zu behandeln, ohne daß er beym Schmieden bricht.

§. 556.

Man pflegt in England den Gußstahl in achteckigen Stäben zu gießen. In dieser Gestalt ist er bequemer zu schmieden. Auch hat der Hammer und der Amboß eine ausgehohlte Bahn, so daß beym Schmieden der in die hohle Bahn eingelegte warme Stahl bey jedem Hammerschlage von allen Seiten zusammengedrückt wird. Außerdem würde der Hammer ihn auseinander drücken, er würde bersten.

Die Vorsichtigkeit gebietet aber dabey auch noch, Hämmer mit verschiedenen Bahnen und Längen anzuwenden.

Man bedient sich dieser beyden Mittel, der aus=

geholten Bahnen, von verschiedener Länge und Weite, und erlangt dadurch ein leichteres Schmieden *).

§. 557.

Der Schmiedestahl schweißt leichter, sowohl mit Stahl als mit Eisen; darum kann man ihn zu allerhand Arbeiten brauchen. Der Cementstahl läßt sich auch gut mit Eisen zusammenschweißen, besonders wenn er nicht zu hart ist, weil er außerdem die Schweißhitze nicht gut aushält.

Der Gußstahl schweißt aber am allerschwersten, doch findet auch einige Ausnahme dabey statt **).

---

*) Dabey ist zu bemerken, daß da, wie sich von selbst versteht, nur Schwanzhämmer anwendbar sind, mehrere an einer Hammerwelle, verschiedene Bahnen, Schwere und Hubhöhe haben müssen. Letztere ist indessen so gering als möglich zu nehmen, indem die Geschwindigkeit die Hauptsache dabey ist. Auch muß im Hammer und Amboß die Bahne eingesetzt und der Schmiedestock elastisch gestellt werden.

**) Eben so wie der schmiedbar gemachte Gußstahl schwer schweißt, eben so wird es auch der Fall seyn, wenn man das nach meinem oben S. 387. bis 391. befindlichen Vorschlag schmiedbar gemachte Roheisen wird schweißen wollen. Es wird dergleichen schmiedbar gemachtes Roheisen schon zu vielerley Bedarf, wo man es nicht zu schweißen nöthig hat, angewendet werden können, und nach und nach wird man ja wohl auch noch diese Schwierigkeit beseitigen.

§. 558.

Jede Stahlsorte, die man, es sey mit Eisen oder mit Stahl, zusammenschweißen will, muß man, wenn sie nicht in der Schweißhitze geschmiedet werden kann, auf den andern Gegenstand, womit sie zusammengeschweißt werden soll, legen, das Ganze entweder mit starken darum gewundenen Eisendrath oder mit Eisenblech, oder mit Zangen festhalten, und mit leichtflüssiger in Wasser verdünnten Thonerde bedecken *).

Die beyden Stücke, die man zusammenschweißen will, können, auf diese Weise bedeckt, eine Schweißhitze dann aushalten, ohne daß die Stahleigenschaft leidet.

Zum Ueberfluß wird dabey noch bemerkt, daß, wenn, während des Anwärmens des Stahls, ein Theil von dem Thone abfallen sollte, man schnell die freye Stelle wieder mit gestoßener Thonerde oder Sand bestreuen muß, und daß, wenn der ganze Thon weggerissen seyn sollte, man den Stahl aus dem Feuer ziehen, ihn kalt werden und von neuem mit leichtflüssigem Aufstreumittel bedecken muß **).

---

*) Mit sogenanntem Hahnebrey, welches auch beym Anwärmen der Blechtafeln im Glühofen oben S. 412. in der Anmerkung bereits empfohlen worden ist.

**) In Kohlenpulver den Stahl vorher zu legen, wird auch gute Dienste leisten.

§. 559.

Reaumür versichert in seinem oft genannten Werke, daß, wenn man Stahl, der sich nicht gut behandeln läßt (wilden Stahl), in einem hermetisch verschlossenen Tiegel durchglühen läßt, er nachher leichter zu bearbeiten sey, und daß man dann keine Risse oder Schulfern, wenn man ihn geschmiedet hat, auf der Oberfläche gewahr wird. Er hat auch gefunden, daß, wenn man Stahl mit Kreide oder Knochenpulver, vermischt mit dem vierten Theile des Maaßes Kohlenpulver, cementirt, er schmiedbarer wird, und sich leichter schweißen läßt*).

Einige Stahlfabrikanten vermengen auch, wenn sie den Stahl durch das Ausglühen adouciren (mildern) wollen, das Gemisch, womit sie den Tiegel anfüllen, mit Eisenfeilspähnen, und machen ihn auf diese Weise schmiedbarer.

---

*) In den Münzen wünscht man gern harten und gleichkörnigen feinen Stahl zu erhalten; dergleichen Stahl ist, wenn er etwas stark cementirt worden ist, mehrentheils wild, das heißt: er läßt sich nicht gut schmieden und schweißen, daher möchte oben erwähntes Verfahren den Münzwerkstätten zu empfehlen seyn, weil sie außerdem guten Stahl, wenn sie ihn nicht zu behandeln wissen, unbenutzt liegen lassen, und sich mit weicherem Stahl, woraus aber nur schlechte Münzstempel gefertigt werden können, behelfen müssen.

5)

Vom Härten des Stahls.

§. 560.

Das Härten des Stahls geschieht in einem mehr oder weniger hohen Hitzgrad, worauf man ihn in kaltem Wasser oder in einer andern Substanz schnell abkühlt.

Der Stahl erhält dadurch eine Härte und Zerbrechlichkeit, welche er vorher nicht hatte, und welches seine vorzüglichste Eigenschaft ausmacht.

§. 561.

Man kann den Grad der Hitze, welchen man dem Stahl beym Härten geben will, und der sich nach dem Zweck, wozu man ihn bestimmt richtet, auf zweierley Art unterscheiden: erstlich durch die Farbe, die man ihn im Feuer annehmen läßt, und dann nach der Flüßigkeit, worinne man ihn erwärmt.

Auf erstere Art wird nach dem Ansehen der Hitzgrad beobachtet, und sechs Abstuffungen gewöhnlich angenommen; deren genaue Bestimmung nach Graden, so viel wir wissen, noch nicht geschehen ist; daher hier nur beyläufig angegeben wird:

	nach Wedgewood Pyr.	nach Reaumür.
1) braunroth	= 0 Grad,	= 478 Grad,
2) kirschroth	= 36 bis 45,	= . . . . .
3) lebendig roth	=	= . . . . .
4) Rosenroth	=	= . . . . .
5) weißroth	= 72 bis 80,	= . . . . .
6) die Schweiß- hitze	= 90 bis 95,	= 5678 bis 5967,

§. 562.

Wenn man den Stahl in flüssigem Metall, z. B. Zinn, Kupfer u. s. w., oder in etwas Flüssigem welches verdunstet, heiß machen wollte, so würde man auf eine weit bestimmtere Weise den Hitzgrad angeben können, allein man macht den Stahl gewöhnlich unmittelbar im Feuer heiß, und richtet sich dabey nur nach der Farbe, die das Metall annimmt. Man befürchte nicht, daß der Stahl durch das Berühren eines andern Metalls an seiner Güte leidet; denn Reaumür hat (Art de convertir le fer forgè en acier, 12e memoire, page 152.) versichert, daß wenn man in Spießglas den zu härtenden Stahl anwärmt, derselbe — obgleich dieses Metall viel Anziehkraft zum Eisen hat — doch keine Veränderung erlitten hat. Wir glauben daher, Künstler, welche feine Stahlwaaren, wie z. B. zu Uhrfedern und Münzstempeln, härten wollen, einladen zu müssen, den Gebrauch eines geschmolzenen Me-

talles zu versuchen, um dem Stahl eine bestimmte Hitze zu geben.

Ueberflüssig würde es seyn, dabey zu bemerken, daß man den großen Unterschied des Hitzgrades, z. B. zwischen geschmolzenem Spießglas und geschmolzenem Messing, nicht für ein Hinderniß bey dem Gebrauche eines solchen Metalls beym Heißmachen des Stahls ansehen muß, weil, um feine Stahlwaaren zu härten, gewöhnlich nur zwischen 0 und 21 Grad Wedgw. Hitze gebraucht wird. Denn durch verschiedene Mischungen von Kupfer, Zinn, Bley, Wißmuth, Spießglas und Zink kann eine Metallmischung erhalten werden, welche in derjenigen Temperatur schmelzt, die man anwenden will; folglich kommt es nur darauf an, daß der Künstler das Mischungsverhältniß jener Metalle aufsucht, bey deren Flüssigwerden derjenige Hitzgrad statt findet, der zum Erwärmen des zu härtenden Stahls am zweckmäßigsten ist *).

---

*) Thompson hat die verschiedenen Hitzgrade angegeben, in denen die Metalle schmelzen, z. B.:

1) Quecksilber	. . . . 32°	Reaum.	—	Wedgw.
2) Zinn	+ 168°	. . .	—	= =
3) Spiesglas	+ 340°	. . .	—	= =
4) Messing	—	. . .	21°	= =
5) Kupfer	—	. . .	27°	= =

u. s. w. (Man vergleiche I. Band S. 56.)

Die beyden letztgenannten No. 4. u. 5. erfordern schon eine braunrothe Glühhitze.

§. 563.

Man härtet den heiß gemachten Stahl gewöhnlich in reinem Wasser, zuweilen auch in einer andern Flüssigkeit; es ist aber dabey eine Bestimmung der Temperatur ebenfalls nöthig, um ihn in der zuträglichsten Maaße zu härten. Auch muß der Raum für die Flüssigkeit so beträchtlich seyn, damit sie nicht zu warm wird, weil dieß nachtheiligen Einfluß auf die Härte haben würde. Je kälter die Flüssigkeit ist, desto schneller kühlt der Stahl ab. — Er bleibt, in kochendem Wasser gehärtet, viel weicher, als wenn er in eiskaltem Wasser gehärtet wird.

Darum ist es gut, wenn das Härten in laufendem Wasser geschieht; dabey muß man demohngeachtet auf die im Sommer und Winter veränderliche Temperatur des Wassers Rücksicht nehmen, und darnach sich beym Härten richten.

Das zu schnelle Heißmachen und zu schnelle Abkühlen ist aber schädlich, weil das innere Gewebe zerstört wird.

§. 564.

Alle Säuern härten besser als das Wasser, aber in verschiedenen Graden. Reaumür hat in seiner oftgenannten Schrift angegeben, daß Salpetersäure (Scheidewasser) dem Stahl die beste Härte gebe.

§. 565.

Reisende haben dem Messerschmiede Perret vom Stahlhärten an der Luft Nachrichten mitgetheilt, welches zu Damask (in der asiatischen Türkey) üblich ist, wo die Waffen so stark gehärtet werden sollen, daß sie beym Fallen zerspringen; jedoch können wir diese Nachrichten nicht verbürgen.

§. 566.

Nach dem Abhärten bringt man den Stahl abermals in ein gemäßigtes Feuer. Erwärmt man ihn eben so stark wie vor dem Abhärten, und läßt ihn nachher langsam abkühlen, so verliert er dadurch alle Härte; macht man ihn aber nicht so heiß, so verliert er nur einen Theil der Härte. Das Verfahren, wodurch man die Härte vermindert, nennt man „recuit“ Ausglühen oder Anlassen.

6)

Von der Unterscheidung des verschiedenen Stahls, und wozu man jede Sorte brauchen kann.

§. 567.

Wir haben schon im I. Bande S. 125. u. ff. und an verschiedenen andern Orten die große Verschiedenheit der Stahlsorten angegeben, welche fast bis ins Unend-

liche geht. Einige sind „homogen", nemlich: es ist ein ganz gleichförmiger Stahl in allen Theilen; andere „heterogen", nemlich: sie sind zusammengesetzt von verschiedenen Stahlarten oder von Stahl und Eisen.

Die erste Sorte unterscheidet sich von einander nach der Härte, welche mit dem Verhältnisse des darinne befindlichen Kohlenstoffs zunimmt, das von 0,004 bis bis 0,020 wechselt. (Der erste ist sehr weich und gut zu Federn; der letztere sehr hart und schwer zu bearbeiten.) — Die andere Sorte unterscheidet sich nach der Zahl und der Natur des verschiedenen Stahls, welcher in einem und demselben Stücke ist. Diese große Verschiedenheit ist für die Künstler sehr vortheilhaft, indem ihnen die Auswahl leichter wird, und sie für jeden Zweck und für jede Arbeit die passendste Sorte darunter finden können.

§. 568.

Zu allen den Gegenständen, welche eine gute Politur bekommen, oder gleichförmige Elastizität, oder eine feine Schneide oder Spitze haben müssen, muß man gleichförmigen (homogenen) Stahl nehmen, der ganz vollkommen durchgearbeitet ist und durchaus einerley feines Korn hat. Daher er zu Uhrspindeln, Uhrfedern, Walzen, Münzstempeln, Lanzetten, Incisionsmessern, Radirnadeln, Grabsticheln rc. gebraucht wird.

Alle Gegenstände, welche hart und elastisch seyn müssen, wie z. B. Säbel- und Degenklingen, Rap-

piers, Kutschfedern, müssen aus verschiedenartig zusammengesetzten (heterogenen) Stahl gefertigt werden. Man muß unter verschiedenen Umständen einige Platten Stabeisen (Flacheisen) zwischen verschiedene Sorten dergleichen Stäbe Stahl zusammenschweißen, um ein Metall zu bekommen, welches geschmeidig, aber auch elastisch ist.

§. 569.

Den Gußstahl wendet man gewöhnlich zur Verfertigung der einzelnen Theile, die in den Uhren befindlich sind, und zu Gegenständen, die gut polirt werden müssen, wie z. B. zu Degen-Gefäßen, zu Schnallen, Schmuckarbeiten ꝛc., an. Der Cementstahl wird wie der Gußstahl zu Uhrfedern, zu Instrumenten für die Künstler und Uhrmacher, zu Scheermessern, gewöhnlich aber nur zu Walzen, Münzstempeln und Locheisen angewendet. Der gut ausgewählte Schmiedestahl wird, so wie der Guß- und Cementstahl, zu Werkzeugen für Uhrmacher und Graveurs gebraucht; auch wie der Cementstahl zu Feilen, Raspeln, Uhrfedern. Gewöhnlich verbrauchen ihn allein nur die Waffenschmiede, die Büchsenmacher, die Messerschmiede, die Zeugarbeiter, zu Degen- und Säbelklingen, Batterien, Aexten, Sensen, Sicheln, Meisseln, u. dgl. m.

7)

Von der Verarbeitung des Stahls zu verschiedenen Waaren.

§. 570.

Wenn wir hier Alles, wozu der Stahl verarbeitet wird, sowohl zum Gebrauch für die Künste und Handwerke, als für den Handel beschreiben wollten, so würden wir eine vollständige Abhandlung über alle Künste und Gewerbe geben müssen; denn fast überall sind Werkzeuge von Stahl nöthig, und bey Vielen ist der Stahl ein Hauptgegenstand des Fabrikats.

Wir begnügen uns, zum Beschluß dieses vierten und letzten Capitels nur etwas von der Verfertigung einiger Stahlwaaren mitzutheilen, und theilen diesen siebenten und letzten Abschnitt in zwey Abtheilungen:

A) im ersten wollen wir von der Verarbeitung des gleichförmigen oder homogenen Stahls handeln, und

B) in der zweyten von der Verarbeitung des vermischten oder heterogenen Stahls

einige kurze Nachrichten mittheilen.

A.

Von der Verarbeitung des gleichförmigen oder homogenen Stahls.

§. 571.

Unter den mannichfaltigen Anwendungen des gleichförmigen und möglichst homogenen Stahls heben wir nur die Verarbeitung desselben

a) zu Nähnadeln,
b) zu Feilen, und
c) zu Uhrfedern aus.

a)

Von der Verfertigung der Nähnadeln *).

§. 572.

Der Zweck jeder Manufactur ist, die Waarenanfertigung so vollkommen und so wohlfeil und zugleich den Absatz derselben so vortheilhaft als möglich zu erlangen.

---

*) Die Stelle der Nadeln vertraten in den allerältesten Zeiten Dornen und Fischgräten. Die Erfinder der Nähnadeln sollen die Babylonier und Phrygier gewesen seyn, die im Sticken der Kleider sehr berühmt waren. Schon zu Homers Zeiten waren gestickte Kleider im Gebrauch. In England wurden die ersten metallischen Stecknadeln viel später erst und zwar im Jahre 1540 gefertigt. Das Stricken mit Nadeln ist im Anfange des 16ten Jahrhunderts erfunden worden.

§. 573.

Die Kunst, Nähnadeln zu fabriziren, gehört zu denen, wo man hauptsächlich nur Eisen und Stahl verarbeitet, wobey die Waare durch viele Menschenhände gehen muß, und wobey durch Maschinen und richtige Eintheilung der Arbeit eine so einfach gestaltete Nadel so fein, so klein und, obgleich jede Nadel ohngefähr 120 Mal durch die Hand des Arbeiters gehen muß, dennoch so wohlfeil geliefert werden kann.

§. 574.

Auf unserer Reise, die wir auf Befehl des Gouvernements mit den Hrn. Stoutz und Lefebre d'Hellancourt im Jahre 1783 nach Deutschland machten, besuchten wir verschiedene Nadelfabriken, unter andern die zu Aachen in der preuß. Provinz Niederrhein und zu Nadelburg bey Neustadt im Erzherzogthum Oesterreich, wovon wir unsern Bericht dem Gouvernement auch damals übergeben haben. Wir würden diesen gern mit unsern Bemerkungen im Auszuge mittheilen, weil aber der Bergwerksinspector Baillet (Annales des Arts et Manufactures, tome 4. pages 196.) bereits Nachrichten darüber gegeben, auch J. S. Halle, in dessen Werkstätte der heutigen Künste 2. Band S. 344. bis 360. ausführlich davon gehandelt hat, so ver-

weisen wir diejenigen, welche weitläuftigere Nachrichten verlangen, auf jene beiden Werke *).

Einige Nähnadeln werden aus Eisen gefertigt, und nachher erst, wenn nur noch die Politur fehlt, cementirt; aber am häufigsten werden sie aus Stahl gefertigt, welcher vorher in feinen Drath verwandelt worden ist, und darum schon mehr als 30mal durch die Hände gehen muß, ehe er zu diesem Behufe brauchbar wird.

§. 575.

Weil es Stahldrath von verschiedener Stahlhärte giebt, theils weil man verschiedene Sorten dazu anwendet, theils weil derselbe während der verschiedenen Behandlungen seine Stahleigenschaft verliert, so muß der Nähnadel-Fabrikant zuerst einen jeden Stahl insbesondere untersuchen, um zu der Art von Nadeln, die er fertigen will, eine passende Sorte auszuwählen.

§. 576.

Wir bemerken, daß zu den allerfeinsten Nähnadeln, die man unrichtiger Weise „englische Nähnadeln“ nennt, da sie doch in Aachen und

*) Auch ist in S. Jägerschmidts Abhandlung über einige Fabriken in der Grafschaft Mark S. 29. die Nähnadelfabrik zu Altona, beschrieben worden.

in verschiedenen andern Fabriken des Continents gefertigt werden, den härtesten Stahl braucht. In White-Chappel eine Vorstadt von London fertigt man auch dergl. Nähnadeln, die aber nicht den geringsten Vorzug vor jenen deutschen haben.

§. 577.

Stahldrath kann in allen Drathwerken Europas gefertigt werden. Sonst bezog man ihn nur aus Deutschland, jetzt wird er sehr gut zu Aelen*) und an mehreren Orten gefertigt.

Gewöhnlich zieht man den Drath für die Nähnadelfabriken nur aus Schmiedestahl und selten aus Cementstahl. Daher kommt es, daß der Drath sehr verschiedene Stahleigenschaften hat, die der Güte der Nadeln schaden. Wenn man statt dessen Gußstahl anwendete, so würde eine große Verbesserung in der Güte und Gleichheit der Nadeln daraus folgen. Die Bearbeitung des Gußstahls ist jetzt in Frankreich so sehr vervollkommnet, daß die Nadelfabriken Gußstahl ganz passend zum Drathausziehen erlangen können **).

---

*) Aelen, bereits §. 476. S. 417. erwähnt, wird auch „Aigle“ genannt.

**) Die genauere Beschreibung der Nähnadelverfertigung übergeht der Uebersetzer, glaubt aber, daß es manchem Leser angenehm seyn wird, aus der topographisch-statistischen Uebersicht des Königl. Preuß. Regierungs-Bezirks Aachen, zusammengestellt von einem Mitglied des Regierungs-Secretariats (bey Mayer 1820.)

b)

Von Verfertigung der Feilen.

§. 578.

Die Feile ist ohne Widerspruch bey allen Metallarbeiten eines der unentbehrlichsten Werkzeuge.

---

zu erfahren, daß die erste Nähnadelfabrik daselbst vor 300 Jahren von einem spanischen Niederländer Namens Wolter Vollmar angelegt, und deshalb dieses Fabrikat damaliger Zeit unter dem Namen „spanischer Nadeln" in das Ausland abgesetzt worden ist. Seit 1631 ist auf Befehl des Senats der Name: „Achener Nadeln" eingeführt worden. Der jährliche Verbrauch an Eisendrath zu diesen Nähnadeln wird auf 300,000 Pfund geschätzt. Die Verarbeitung desselben beschäftigt mehr als 2000 Menschen. Der jährliche Ertrag an Gelde für Aachen allein läßt sich auf 1 Million Franken (250000 Thlr.) anschlagen.

Auch giebt uns „der deutsche Gewerbsfreund" herausgegeben von Professor Kastner (Halle 1821. bey Hemmerde und Schwetschke), Band IV. Heft 4. No. 43. und 44. ausführliche Nachricht über die Nähnadelfabrikation in der Grafschaft Mark, welche zuerst zu Iserlohn im Anfange des vorigen Jahrhunderts durch Conrad Pütter angelegt, nachher durch den Bürgermeister Rumpe und den Landrichter Garke zu Altona nach dem Muster der Aachner, unterstützt von dem hochverdienten damaligen Minister von Heynitz, in vollkommenerem Zustand erweitert worden ist, wo gegenwärtig 500 Arbeiter beschäftigt sind. In angezogenem Aufsatz findet man die

Eine Unterabtheilung machen die Raspeln aus. Erstere dienen um den Metallen eine glättere Fläche zu geben und sie zur Politur vorzubereiten, letztere werden bey Holz- und Knochen-Arbeiten gebraucht.

Daß ihr Unterschied in den Einhieben besteht und daß die Gestalt der Feilen und Raspeln theils viereckig, oder halb rund, theils rund oder dreieckig, auch ihre Größe sehr verschieden ist, bedarf kaum der Erwähnung.

§. 579.

Die Verfertigung der Feilen und Raspeln kann man in die Vorrichtung des Stahles, das Abschmieden und Hauen, und in das Härten eintheilen.

Nähnadelverfertigung aus Eisen- und aus Stahl-Drath unter folgenden sechs Rubriken beschrieben: 1) Darstellung der rohen Nadeln, 2) Härtung derselben, 3) Politur, 4) Auswahl, 5) Feinmachen und Blauen und 6) Verpacken.

Die Rumpesche Fabrik soll jährlich an die 150 Millionen Nähnadeln, die übrigen in der Grafschaft Mark nur halb so viel liefern.

Nach Holland, Frankreich, Spanien und Amerika gehen die meisten dieser Nadeln, welche durch Güte und Billigkeit sich sehr empfehlen, und daher einen jährlich zunehmenden Absatz hoffen lassen.

In Paris hat sich ohnlängst eine Gesellschaft gebildet, die zum Zwecke hat, die Fabrikation der Nähnadeln in Frankreich einzuführen, für welche bis jetzt große Summen ausser Landes gegangen sind.

§. 580.

Obgleich es sehr wohl bekannt ist, daß zur Verfertigung der Feilen Stahl vorzüglicher als Eisen ist, so nehmen doch einige Feilenschmiede Eisen dazu und cementiren es, wenn sie die Feile abgeschmiedet haben. Sie gewinnen zwar dabey, indem sie Eisen wohlfeiler kaufen können, haben aber dann zum Cementiren und Härten mehr Zeit und Aufwand nöthig, erlangen die Stahlhärte nur auf der Oberfläche und liefern zerbrechliche Feilen; daher behält die Anwendung des Stahls den Vorzug.

§. 581.

Man muß sich bey der Auswahl des Stahls nach der Größe und Bestimmung der Feile richten. Gewöhnlicher Stahl wird zu den großen und groben Feilen genommen. Ganz feiner und gleichartiger Stahl kann aber nur zu den kleinen und feinen Sorten, wie sie z. B. die Uhrmacher verlangen, gebraucht werden, daher nimmt man gewöhnlich Schmiedestahl zu den großen, gewöhnlichen Cementstahl zu den mittel- und Gußstahl zu den ganz feinen Sorten.

§. 582.

Die von Reaumür beschriebenen Methoden, Eisen und Stahl für die Feilenhauer vorzubereiten, ist

nicht so gut und einfach, als diejenige, die man jetzt überall anwendet und darinne besteht, daß man die abgeschmiedeten Feilen ganz langsam abkühlen läßt, und um deswillen sie entweder auf einen Rost über Holzkohlenfeuer legt, welches die Nacht hindurch nach und nach verlöscht, oder daß man den Stahl in einen kleinen Glühofen legt, den man nach 7 bis 8 Stunden ganz langsam abkühlen läßt.

§. 583.

Man haut die Feilen und Raspeln mit kleinen Meiseln mit der Hand, oder mittelst besonderer Maschinen *).

Die Feilen welche mittelst Maschinen gehauen worden sind, haben einen weit gleichförmigeren Hieb, und Schärfe, als die mit der Hand gehauenen; indessen ist doch die Maschinenbewegung zum Hauen

---

*) In Krünitz und in Blumhofs Encyclopädien kann man ein Mehreres darüber nachlesen; auch ist im Berliner Journal für Aufklärung von Fischer und Riem 1789. Jan. S. 92. die Feilenhaumaschine des Hrn. Klingerts beschrieben. In Hildts Handlungs-Zeitung 1794. S. 252. ist die von Hrn. Prosse erfundene Maschine, Feilen zu hauen, beschrieben und abgebildet, auch in Hallens Werkstätte der heutigen Künste und in Sprengels 6. Sammlung der Handwerke und Künste findet man das Feilenhauen beschrieben.

der Feilen nicht allemal bey ganz feinen Feilen anwendbar; daher man stets auf beyde Arten mit der Hand und mit Maschinen zu hauen, die Werkstätte eingerichtet haben muß.

§. 584.

Das Härten der Feilen ist schwierig, wenn man sie ganz frey im Feuer erwärmen wollte, so würde die Oxydation der Oberfläche der Güte schaden. Man muß sie daher so viel als möglich vor Berührung der Luft bewahren. Das geschieht auf zweierley Art, entweder man härtet die Feilen durch das Einsetzen (trempe en paquet)*), oder man hüllt die Feilen, ehe man sie in das Feuer bringt, in eine Substanz ein, welche die Luft abzuhalten im Stande ist.

---

*) Dieses geschieht, indem man mehrere Feilen in einen Kasten von Eisenblech einlegt, welcher mit Ofenruß oder Kohlenpulver und Hornspänen angefüllt ist, man deckt und bindet mit Drath diesen Kasten fest zu, legt ihn in das Glühfeuer und wenn man überzeugt ist, daß die Masse im Kasten und die Feilen gehörig glühend geworden sind, so wirft man den ganzen Kasten, nachdem man ihn geöffnet hat, ohne jedoch die Feilen herauszunehmen, in das Wasser. Diese Art Härten geschieht auch bey fein raffinirten Stahl und wird auf den Stahlfabriken Deutschlands schlechthin, das Einsetzen, oder: Einsatzhärten genannt, so wie sonst (man sehe oben §. 480. S. 423.) die aus Stabeisen gefertigten Werkzeuge auf solche Weise gehärtet wurden.

§. 585.

Ersteres, das Einsatzhärten geschieht nur mit Feilen von der feinsten Sorte und letzteres ist allgemeiner im Gebrauch. Die Substanz womit man die Feilen umhüllt, ist fast in jeder Fabrik verschieden. Die Verfasser der Encyclopedie des Arts et Métiers, rathen 8 Theile gebranntes Horn oder Knochen, einen Theil Ofenruß und Meersalz zu nehmen und alles mit Rindsblut in einen Brey einzurühren.

§. 586.

Deutschland und England hat seit langer Zeit den größten Theil der Feilen geliefert, die man in Europa braucht. Die gröberen Sorten werden vorzüglich in Deutschland und die feineren in England gefertigt. Doch fertigt man jetzt in Paris auch feine Feilen, welche so vorzüglich sind, daß sie mit allen Feilen in Europa den Vergleich aushalten.

c)

Von Verfertigung der Uhrfedern.

§. 587.

Im Bezug auf die Uhrfedern-Anfertigung folgt hier nur etwas über die Auswahl des Stahls und das Ausschmieden der Federn.

§. 588.

Zu den ganz kleinen Taschenuhr-Federn muß ganz feiner und homogener Stahl genommen werden, weil die kleinste Verschiedenheit der Stahlgüte bey den kleineren Federn desto mehr nachtheiligen Einfluß auf ihre Elastizität haben würde. Die größeren Federn würden aber unbiegsam und zerbrechlich seyn, wenn man feinen Stahl dazu nehmen wollte. Um den größeren Federn Haltbarkeit, mit Elastizität verbunden, zu geben, muß man den harten Feder-Stahl mit weichem oder mit Eisen vermengen.

§. 589.

Die Stahlfeder muß, wenn sie dem Zwecke, wozu man sie bestimmt hat, entsprechen soll, eine große Biegung aushalten, ohne zu brechen, und eine fortwährende Anstrengung äußern, in seine anfängliche Lage wieder zurück zu kehren, sobald der Druck aufhört, der sie krumm bog; daher muß die Stahlfeder unbiegsam, aber auch nachgebend zugleich seyn. Wenn der Stahl sich biegen soll, so ist es nöthig, daß die Härtung im umgekehrten Verhältnisse seiner Stärke zunehme.

Der weiche, nicht gehärtete, Stahl behält die Biegung, die er erhielt, eben so, wie das Eisen; er ist nicht elastischer. Es würde aber unmöglich seyn, einen sehr elastischen Stoff zu bilden, wenn man nicht weichen Stahl und hartes Eisen, welches sehr steif und wenig elastisch ist, zusammen vereinigte.

Wir werden uns über die Natur und die Eigenschaft dieses Stoffes noch mehr ausbreiten, wenn von Verfertigung der Säbel und Degenklingen die Rede seyn wird.

§. 590.

Wir bemerken hier nur, daß jede Art von Stahlfedern, im Bezug auf ihre Maaße, die Anwendung eines besondern Stahls verlangt. Man nimmt z. B. zu den ganz kleinen Spiralfedern in den Taschenuhren feinen und homogenen Stahl, zu den kleinen Uhrfedern Cementstahl, welcher, indem mehrere Stangen zusammengeschweißt und unter Streckhämmern ausgeschmiedet worden sind, verfeinert worden ist, oder den besten feinen und raffinirten Steyermärker oder Kärnther Stahl; endlich zu den großen Uhrfedern verschiedene Sorten raffinirten und Schmiedestahl zugleich.

§. 591.

Die Federn zu den großen Pendel- oder Stutzuhren schmiedet man warm aus, und vollendet sie kalt geschmiedet. Erst erwärmt man die Stahlstange, und schmiedet sie 9 Fuß lang, 13 Linien breit und 1,5 Linien dick; hernach glüht man sie in einem Holzkohlenfeuer aus. Darauf probirt man durch das Biegen, ob die Federklinge eine verschiedene Stärke hat; in der Folge schmiedet man sie mit der schmalen Hammerbahne kalt, die Schläge werden in der Breite, parallel dicht neben

einander gegeben, damit sie gleichförmig breiter und dünner wird.

Wenn bey dem ersten Durchschmieden die Federklinge nicht so dünne geworden ist, als es seyn muß, so glüht man sie von Neuem, und schmiedet sie kalt; man plattet und streicht die Hammerschläge aus, indem man die Stahlfederklinge mit einem andern Hammer, der eine etwas gerundete Bahn hat, überschmiedet. Hernach beschneidet man sie mit einer Blechscheere, damit sie einerley Breite erhält. Wenn sich Risse finden sollten, so muß man sie wegschneiden.

Hernach befestigt man diese Federklinge mit Klammern auf ein Stück Holz, in einen Schraubestock gespannt; mit einer neuen Feile streicht man alle Unebenheiten nach der Länge und auf jeder Seite aus, man giebt ihr dadurch einerley Stärke und richtet dann die Seiten ab.

§. 592.

Beym Härten der Uhrfedern hat man die größte Vorsicht nöthig, weil sie in ihrer ganzen Länge gleichförmig gehärtet werden müssen. Darum rollt man sie auf ein eisernes Rad, und erwärmt sie in einem Flammofen. Damit aber alle Theile gleichförmige Hitze bekommen, dreht man das Rad immerwährend. In einer sehr kurzen Zeit wird die Stahlfeder warm, man nimmt sie schnell heraus, und taugt sie in einen mit Oel angefüllten Kessel, damit sie langsam und gleichförmig abkühlt.

B.

Von der Verarbeitung des vermischten oder heterogenen Stahls.

§. 593.

Obgleich der heterogene Stahl zu vielerley Bedarf angewendet wird, weil er am leichtesten zu fabriziren, und darum am häufigsten im Handel zu bekommen ist, auch die Dinge, welche viel Elastizität haben müssen, daraus am besten gefertigt werden können: so wollen wir uns doch begnügen, hier nur von dessen Anwendung

1) zu Verfertigung der Degen und Säbel, und

2) der Sensen und Sicheln zu reden.

1)

Von der Anwendung des Stahls zur Verfertigung der Degen und Säbel.

§. 594.

Zur Fabrikation der Degen und Säbel braucht man einen Stahl, der eben so hart und elastisch seyn muß, als wie der zu den Federn; er muß aber dabey auch ganz fein seyn, damit man auf der Schärfe keine Zähne gewahr wird *).

*) In Hild's Handlungs-Zeitung, Jahrgang 1784. S. 121. findet man eine Beschreibung von der Säbelklingenfabrik zu Neusohl, in Nieder-Ungarn, wo auch Damaszener-Klingen verfertigt werden.

§. 595.

Diese Eigenschaften, die bey Verfertigung jener Waffen im Stahl nothwendig erfordert werden, findet man selten in der Natur. Indem man Stahlklingen oder dünne Blätter von ungleicher Härte und selbst von hartem Eisen zusammenschweißt, bildet man einen Stoff, der von dünnen, aus verschiedenen Stahl- und Eisensorten übereinander liegenden Klingen zusammengesetzt ist.

§. 596.

Man bedient sich gewöhnlich zur Fabrikation der blanken Waffen, z. B. der Degen, Pallasche, Säbel, Dolche, Bayonette u. s. w., des natürlichen Stahls, den man in Frischfeuern aus Roheisen erhält; die auf solche Weise erhaltenen Luppen (man sehe oben §. 399., 401. u. a. m. O.) enthalten Stahl von mannichfaltiger Verschiedenheit.

§. 597.

Lange Zeit brauchte man in der königl. Gewehrfabrik zu Klingenthal keinen andern als Nassauischen Stahl. Die Fabrikarbeiter glaubten, daß es unmöglich sey, aus einem andern Stahl gute Klingen zu verfertigen. Der Artillerie-Offizier Levavasseur, welchem die Aufsicht über diese Fabrik übertragen war, bat den Kriegsminister, durch eine Kommission Versuche mit französischem Stahl anordnen zu lassen, und zeigte

an, daß der im Vosges-Departement gefertigte Stahl der beste sey.

Wir wurden beauftragt, mit dem General-Inspector Vilantroy und jenem Artillerie-Offizier diese Versuche zu verfolgen, und erhielten ganz gleiche Resultate aus beyden Stahlsorten.

§. 598.

Die asiatischen sogenannten Damascener Klingen sind die beliebtesten. Damals kamen sie aus der alten Stadt Damascus, jetzt werden sie größtentheils in Persien verfertigt. Es ist die Frage: ob unsere Säbelklingen, oder die alten aus Asien mehr Elastizität haben. Aber gewiß scheint es zu seyn, daß die größte Zahl von den jetzt verfertigten Klingen leichter zerbrechen. Was vorzüglich die asiatischen von den europäischen Klingen unterscheidet, ist, daß sie mit sehr feinen schwarzen und weißen Adern bedeckt sind. Diese verschwinden, wenn man sie polirt, und kommen nach dem Ueberstreichen mit einer verdünnten Säure wieder zum Vorschein. Diese Adern beweisen, daß der Stoff zu diesen Säbelklingen aus Stahl und Eisen von verschiedener Härte zusammengesetzt ist. Wahrscheinlich befördert diese Mischung die Feinheit der Schneide an den Säbelklingen.

§. 599.

Wir wissen nicht, was für ein Mittel die Asiaten anwenden, um ihre Säbelklingen so berühmt zu machen; aber sobald man die Ursache entdeckte, wodurch diese flam-

mige Farbe an den Waffen erzeugt wird, bemühten sich sachkundige Franzosen, auch dergleichen zu fertigen. Unter ihnen hat sich Clouet am meisten ausgezeichnet. Man darf demohngeachtet nicht glauben, daß die Fertigung der damascener Klingen, zu der Zeit in Frankreich unbekannt war, als Clouet (aufgefordert vom General Joubert, damaligen Commandanten zu Mézieres) sich mit der Auflösung dieser wichtigen Aufgabe beschäftigte; denn der Messerschmied Perret zu Paris giebt in seinen Nachrichten über den Stahl (welche die Gesellschaft der Künste zu Genf gekrönt hat und die bereits im Jahre 1799 gedruckt wurde) das damals bekannte Verfahren, den damascener Stoff zu erhalten, an. (Mémoire sur l'acier page 95.) Perrets Angabe weicht sehr wenig von Clouets Verfahren ab, welches man im März 1804 bekannt machte. (Journal des mines, tome 15., page 421.) Aber was vorzüglich den franz. Metallurgen zum Ruhm gereicht, ist die große Mühe, welche sie sich gaben, um schöne Zeichnungen eben so, wie auf den persischen Klingen, hervorzubringen.

§. 600.

Um diesen Stoff zu erhalten, streckt man Klingen oder dünne Blätter von feinem Stahl und Eisen, welchen man 1 Fuß Länge, 1 Zoll Breite und 1 Linie Stärke giebt. Je dünner sie sind, desto feinere Adern kommen auf der Oberfläche der Klingen zum Vorschein. Mehrere dergleichen, z. B. 15 bis 17 solcher dünnen Stäb-

chen (Streifen oder Blätter) werden von weichem Stahl und von Eisen abwechselnd zwischen zwey dünnen Stäbchen von hartem Stahl, mittelst einer Zange in einem Gebunde zusammengehalten. Die beyden auswendig liegenden Blätter sind von weichem Stahl oder Eisen, und die mittleren von feinem harten Stahl. In einer schnellen Hitze wird nun dieser Bündel angewärmt, zusammengeschweißt und gestreckt. Um das Oxydiren zu verhindern, bestreut man diesen Bündel mit Thon, oder mit leichtflüssigem Sande. Dieses zusammengeschweißte Gebund befestigt man nachher, weißroth erhitzt, in einem Schraubstock und dreht es so, daß alle die zusammengelegten Blätter oder Stäbchen sich schneckenförmig winden. Man plattet und schmiedet nachher daraus Klingenstäbe 8 bis 9 Linien breit und 3 bis 4 Linien stark, und erhält so den gewöhnlichen damascener Stoff.

Wenn man etwas Näheres über die Verfahrungsart erlangen will, wie bestimmte Zeichnungen auf den Klingen zum Vorschein gebracht werden, so lese man die vortrefflichen Nachrichten von Clouet darüber im Journal des Mines, tome 15. page 421.

Mit diesem Stoff bereitet man die Zeichnung, die der Säbel erhalten soll, indem man den damascirten Klingenstab in zwei Theile zerschrotet, eine gute stählerne Klinge dazwischen legt, diese drei Stäbe zusammenschweißt und schmiedet. Der auf diese Art erhaltene Stoff gewährt dreierley Vortheile, nemlich: durch das mittelste Klingenstäbchen erlangt man eine vortreffliche Schneide, durch die andern werden auf der Oberfläche

Flammen und Figuren, oder schwarz und weiß geflammte Adern hervorgebracht und die Klinge selbst wird so elastisch, daß sie alle Stöße auszuhalten im Stande ist*).

---

*) Auch bey feinen Jagd- und Luxus-Gewehren sind die damascirten Rohre sehr beliebt. Der Stoff aus den die Rohrplatten zu Pistolen, Flinten oder Büchsen gefertigt werden, besteht gewöhnlich aus gutem zähen Eisen. Wenn dasselbe zu weich ist, so schießen sich die Röhre bald aus und verlieren ihren Werth, indem der Schuß das Ziel nicht mehr sicher trifft. Ist das Eisen zu hart, so läuft man Gefahr, daß das daraus gefertigte Rohr leicht zerspringt, auch stoßen dergl. Gewehre beym Abschießen. Darum nimmt man gern weichen und harten Eisen-Drath, oder dünne Stäbchen von verschiedenen Eisen, dreht sie schneckenförmig zusammen, schweißt sie gut aus, schmiedet die Rohrplatte (Platine) daraus und dreht dann auch das Rohr, wenn man will, noch einmal. Die spanischen Jagdgewehre waren noch vor 40 Jahren sehr beliebt. Röhre von den vorzüglichsten Büchsenmachern aus Madrid, wurden in Paris mit 300 bis 1000 Livres das Stück bezahlt. (Man sehe: die Gewehrfabrik in Suhl, beschrieben von Heinrich Anschütz, Dresden bey Arnold, 1811. S. 115. und 116.) In der Königlichen Gewehrgallerie zu Dresden befindet sich eine Auswahl ächt spanischer Jagdgewehre, die den deutlichsten Beweis von dem hohen Grade der Kunst jener spanischen Meister geben. Die Suhler Gewehrfabrikanten können aber auch, so wie die zu Olbernhau (im sächsischen Erzgebirge) sehr schöne Jagdgewehre liefern. Wenn die Kunst aber nicht bezahlt wird, so verliert der Meister die Lust. Fuller, ein berühmter Büchsenmacher in London giebt den aus

§. 602.

Wir sind weit entfernt zu glauben, daß der Stoff, den der Messerschmied Perret den künstlichen

---

Hufnägeleisen gefertigten und dann gedrehten Röhren, vor allen andern den Vorzug.

Als im Jahre 1812 und 1813 das hohe geheime Finanz = Collegium die Beamten in Suhl und mich beauftragte, die Eisenfabrikation im Hennebergischen zu revidiren, habe ich von der großen Kunstfertigkeit mehrerer Gewehrfabrikanten in Suhl mich überzeugt. Der Gewehrhändler Heinrich Anschütz hat sich durch seine obengenannte Schrift ein großes Verdienst um jene vaterländische Industrie erworben. Und als ich im Jahre 1818 beauftragt wurde, wegen Aufhülfe der Gewehrfabrik zu Olbernhau und Versorgung der dasigen Rohrschmiede mit gutem und wohlfeilen Eisen, mein Gutachten abzugeben, zeigte mir der dasige Rohrschmied Meister Meyer einige selbst gefertigte sehr schöne Röhre zu Jagdflinten, welche von damascirten Eisen gefertigt waren, darauf die schönsten wolkichen Figuren sich gebildet hatten.

Bey dieser Gelegenheit erlaube ich mir die Frage: ob man nicht Ziehwerke bey der Anfertigung der Carabiner=, der Infanterie=, Flinten= und Pistolen=Röhre mit Vortheil anwenden kann? — Herr Gottlob Nathusius, ein sehr thätiger und unternehmender Mann, hat auf seinen Gütern zu Althaldensleben und Hundisburg bey Magdeburg unter andern Fabrikanstalten, auch eine Eisengießerey und ein Ziehwerk, um Bleyröhre anzufertigen angelegt.

Sollte wohl nicht ein ähnlicher Mechanismus beym Ausbohren oder Abschleifen der Gewehrläufe anzuwenden seyn?

Damaszener Stahl genannt hat, derselbe sey, aus welchem man jetzt in Persien diese so berühmten Klingen fabrizirt. Perret glaubt, daß man dort Gußstahl anwendet. Durch die stählerne Klinge, welche zwischen den Damaszener-Stahl eingeschweißt ist, wird die gute Schärfe in den europäischen Säbeln erlangt. Wenn man aber die wahren damaszener Klingen genau untersucht, so bemerkt man keinen Unterschied des Stoffes in der Schneide und Oberfläche; überall findet man die ausgebreiteten Flammen, wenn man Säure darüber laufen läßt; dies macht es wahrscheinlich, daß die ganze Klinge einerley Bestandtheile hat, demungeachtet ist nicht zu läugnen, daß viele Schwierigkeiten obwalten, Gußstahl innig mit Eisen und Stahl zu verbinden. Darum müssen wir freymüthig bekennen, daß uns die Mittel noch nicht genug bekannt sind, um gute asiatische Klingen zu erhalten.

Dem sey wie ihm wolle, so können wir doch versichern, daß jetzt sehr schöne damaszener Klingen zu Klingenthal*) verfertigt werden. Der Direktor dieser Gewehrfabrik schenkte uns eine Klinge, die sehr schön damaszirt war und welche sogar wie auf der wahren damaszener Klinge eine Art Erhöhung in der Zeichnung hat, welche der Stoff in der Oberfläche hervorbringt.

*) Der Uebersetzer wünscht zu wissen, ob nicht über diese französische Gewehrfabrik nähere Nachrichten in deutschen Schriften zu finden sind?

2)

Von der Anwendung des Stahls zur Verfertigung der Sensen und Sicheln.

§. 603.

Zu diesem dem Landwirth ganz unentbehrlichen Werkzeug ist ein Stoff nöthig, der durch das Härten denselben fähig macht, eine feine und harte Schneide anzunehmen, die aber dennoch so weich seyn muß, daß sie mit dem Hammer kalt gestreckt und verdünnt werden kann. Dadurch wird der Gebrauch des Schleifsteins entbehrlich und die Schnitter dürfen nur einen Hammer und leichten Amboß bey sich führen, um ihre Sensen durch das Klopfen scharf zu machen und mittelst eines Wetzsteins die dünne geklopfte Schneide abzustreichen und die durch den Hammer veranlaßten Buckel wieder auszugleichen. Indem zugleich durch das Abstreichen der wellenformigen Buckel die Schneide feine Zähne bekommt und der Säge ähnlich wird, so erleichtert man beym Durchziehen der Sense durch den Gras- oder Getraidehalm das Schneiden. Dabey ist aber auch zu bemerken, daß die Schneide durch jenes Klopfen von Neuem erhitzt und gehärtet wird.

§. 604.

Ueber die besonderen Eigenschaften welche der Stoff haben muß, woraus man die Sensen und Sicheln verfertigt und über die Kunst diese Waare zu verfertigen, hatten wir Gelegenheit auf der Reise nach Steyermark und Kärnthen im Jahre 1783 uns nähere Kenntnisse zu verschaffen.

§. 605.

Lange Zeit waren die Deutschen in Europa die Einzigen, welche die Kunst Sensen zu verfertigen mit Erfolg betrieben *), sie hatten darinne einen solchen Ruf erhalten, daß von Kaufleuten und Landwirthen nur allein deutsche Sensen verlangt wurden. Jetzt verfertigt man auch solche gute Sensen in Schweden, Frankreich und England und in vielen andern Ländern.

§. 606.

Wir theilen das Nöthige über die Verfertigung der Sensen in drei Theile und geben darum einige kurze Nachrichten a) über die Bereitung des Stoffes, b) über die Arbeit, wodurch der Sense die Gestalt gegeben wird und c) über das Härten und Wärmen (Anlassen) der Sensen.

*) Nicht allein Sensen, sondern auch Sicheln und Futterklingen.

a)

Von der Bereitung des Stoffes.

§. 607.

Zu den Sensen wird zweierley Sorte von Stahl und Eisen genommen, woraus der Rücken, der Angriff, oder das Ohr, (Kolben, Ansatz) und die Klinge gebildet wird.

In den meisten Sensenfabriken von Frankreich, Schweden, dem Herzogthum Berg, England ꝛc. macht man den Rücken und Absatz von weichem Eisen, in den Fabriken von Steyermark und Kärnthen besteht der Rücken und die Krümmung der Sensen, aus einer Mischung von weichen Stahl und Eisen.

Was den Stoff, woraus die Schneide zusammengesetzt ist, betrifft, so wird dazu in allen Sensenfabriken der feinste Stahl genommen. Auf dem Continent von Europa nimmt man Schmiedestahl, in England aber Cementstahl dazu.

§. 608.

Man macht in verschiedenen Sensenfabriken, wie in der im Großherzogthum Berg ein großes Geheimniß aus der Zusammensetzung des Bündels, woraus der Stoff zu den Sensen besteht. Der Raffinirschmied schließt sich in der Werkstatt ein, um den Stahl zu ordnen, ehe er das Bündel dem Sensen-

schmied übergiebt. Das ganze Geheimniß besteht darinne, den Stahl nach dem verschiedenen Korn genau zu ordnen, damit der feine Stahl vollkommen gut mit dem groben Stahl vermischt, ein gleicher Stoff erhalten und derselbe so dicht als möglich wird. Die Zubereitung des Stoffes zu den Sensen ist im Ganzen dem ähnlich, den man zur Bereitung des Stoffes zu den großen Uhrfedern und Säbelklingen anwendet *).

§. 609.

In Steyermark und Kärnthen legt man beide Theile für den Rücken und für die Schneide übereinander, schweißt sie zusammen und streckt das Ganze in eine Schiene (Maquette) so aus, daß der eisenartige Theil den Rücken und der feine Stahl die Schneide bildet. Das Ausstrecken einer solchen Schiene wird in zwei Hitzen unter leichten Hämmern erlangt.

---

*) Die in gewöhnlichen Frischfeuern in Steyermark aus den Flossenstücken zu einer derben Stahlmasse sich bildende Luppe, wird daselbst Sensenschmiedezeug genannt, weil sie zu Sensen, Sicheln, Futterklingen oder Strohmessern und zu allen schneidenden Waaren brauchbar ist, die keine stehende harte Schneide erfordern. Das Sensenzeug wird in Steyermark zu 1,5 Zoll breiten und 0,75 Zoll dicken Stäben ausgeschmiedet, und wenn es zu roh ist, zu schwachen Schienen ausgereckt, mit dünnen Eisenstäben zusammengeschweißt und raffinirt.

In Schweden spaltet man das Stück, welches den Rücken der Sense ausmachen soll und legt den Stoff zur Schneide an.

In Frankreich plattet man den Stahl zur Schneide, setzt zwei Stücken Eisen ein und schweißt alle drei Theile zusammen.

§. 610.

Zur Beförderung der Güte der Sensen ist erforderlich, daß der Stahl allemal gut ausgeschweißt seyn und einerley Güte längst der Sensenschneide haben muß. Dadurch erhält die Schneide eine für den Gebrauch sehr dauerhafte Härte.

§. 611.

Man bereitet den Stoff, schmiedet die Schiene aus und fertigt die Sense oft in derselben Hütte. Es giebt indessen auch Orte, wo der Stoff und selbst die Schienen in verschiedenen Hütten gefertigt werden, wie z. B. zu Scheffield in England, verkauft man die Schienen an die Sensenschmiede, die sie vollenden.

b)

Vom Abschmieden der Sensen, wodurch ihnen die Gestalt gegeben wird.

§. 612.

Auf dem Continent geschieht das Abschmieden der Sensen gewöhnlich auf zweierley Art: unter leichten Schwanzhammerwerken und Handhämmern. In England fertigt man die Schienen unter Walzwerken und beendigt dann das Schmieden der Sensen mit Handhämmern.

§. 613.

Alle Handwerkszeuge in Steyermark und Kärnthen bestehen aus verschiedenen Hämmern von 30 bis 60 Pfund; aus Ambößen mit ebener Bahn und gewölbten oder runden Handhämmern. Die durch das Wasser in Umtrieb gesetzten Schwanzhämmer bewegen sich über 300 mal in jeder Minute. In Schweden findet man Amböße, welche auf der Seite eiserne Stäbe zum Abmessen haben; die Sense, welche darauf gelegt wird, kann man mittelst eines Fußtrittes, wodurch die nöthige Bewegung gegeben wird, heran und zurückziehen und biegen.

In England bedient man sich eines Streckwerkes, welches eine Hohlung haben muß, wodurch der Rücken der Sense gebildet wird und in welchem man ausgestreckte Sicheln erhält.

§. 614.

In Steyermark muß die Schiene sechs Operationen aushalten, ehe sie zur Sense umgestaltet wird. (Journal des Mines tome 13. pag. 194.)

1) krümmt sie ein Arbeiter, nachdem man ihr eine leichte Schweißhitze gegeben hat, spaltet den Angriff oder das Ohr am Ende und bildet einen Reif von 6 Linien Erhöhuug, den man Absatz (Sohle) nennt.

2) bildet der Arbeiter, mittelst eines Hammers von 60 Pfund der 150 mal pr. Minuten schlägt, nach vier verschiedenen Schweißhitzen eine Verstärkung nach dem Rücken und plattet die Klingen aus.

3) vollendet ein Arbeiter mit einem Handhammer die Sensenklinge theilweise und richtet sie ab.

4) klopst man sodann die Sense nachdem man sie angewärmt hat, zu zwei verschiedenen Malen mit einem 30 Pfund schweren Hammer, der 250 bis 300 mal in jeder Minute schlägt, um die Schärfe zu erlangen, die Klinge auszuebnen und zu verdünnen.

5) drückt man mit einem Setzestempel auf den Angriff (Ohr oder Ansatz) das Zeichen der Fabrik, bezeichnet den Anstoß den die Sense oder Sichel haben muß, um sie bequem zu gebrauchen. Die Krümmung oder der Rücken der Sense wird bey jeder dieser Operationen angewärmt.

6) zuletzt werden die Klingen mit einer in einem Kloß befestigten Scheere beschnitten.

§. 615.

In einigen Sensenhämmern bildet man die Verstärkung oder den Rücken und verdünnt die Klinge oder die Schneide in zwei Hitzen, statt in vieren. In Schweden hat man fünf Hitzen dazu nöthig. In England hitzt man die Schienen und streckt sie in einem Streckwerk, welches eine viereckige Höhlung hat, um den Rücken hervorzubringen. Man darf dann nur noch die Klingen ebenen, die Absätze anschmieden und die Spitzen strecken, welches mit Handhämmern geschehen kann.

§. 616.

Wenn sich bey dieser Arbeit einige Schulfern bilden, oder die Theile von einander geben, so zieht der Arbeiter sogleich mit dem Hammerstiel dieselben ab, benetzt sie mit Wasser, streut etwas pulverisirten Borax darauf und schweißt sie wieder zusammen.

c)

Vom Härten und Abwärmen der Sensen.

§. 617.

Die Sensen werden in Fett oder in Wasser gehärtet. Auf die erste Weise härtet man in Steyermark und Kärnthen, auf die andere Weise in Frankreich, Schweden und England.

In Steyermark und Kärnthen läßt man einen gleichen Theil von Ochsen-, Kalbs- und Schöpsenfett zergehen; man gießt das Ganze in einen mit Kupfer ausgelegten Trog. Die Sense wird in einem Holzkohlenfeuer bis zum Weisrothwerden erhitzt. (An einigen Orten baut man einen Ofen, worinne die Seiten Einschnitte haben, damit die Flamme in das Innere hineindringen kann, die Sensen werden hineingelegt und darinne erhitzt.) Alsdenn taucht sie der Arbeiter in das Fett, so daß der Rücken zuerst hineinkommt, die Schärfe aber oben bleibt. In einigen Fabriken, z. B. in Moll pflegt der Arbeitrr durch einen kleinen Schlag ihr eine kleine Krümmung zu geben, welche durch die Härtung wieder hergestellt wird. In der Fabrik zu Meerzuschlag schlägt man mit der Sense auf die Oberfläche des Wassers, um das Krummlaufen beym Härten auszugleichen. In andern Fabriken richtet man sie ab, nachdem sie wieder abgewärmt und ausgeglättet sind.

§. 618.

In Frankreich und in den andern Ländern, wo man die Sensen im Wasser härtet, läßt man sie zuvor mehr oder weniger warm werden, so wie es die Beschaffenheit des Stahls erfordert und taucht sie dann auch mit dem Rücken zuerst ins Wasser.

§. 619.

Nach dem Grad der Feinheit des Stoffs und der erhaltenen Härte muß man sie wieder abwärmen (anlassen.) Aber um den richtigen Grad des Abwärmens (Anlassens) zu treffen, muß man die Klingen mit Sandstein oder Bimsstein zuvor abreiben, welches überall üblich ist. Alsdann zieht man die Klinge schnell durch eine Holzflamme hindurch, bis sie blau anläuft.

§. 620.

Die Sense, nachdem sie ein wenig angewärmt ist, wird unter einem äußerst schnell sich bewegenden leichten Hammer durchgeführt, um sie abzurichten. Oft bildet man die Schneide gleich mit unter diesem kleinen Hammer, oft aber auch unter Handhämmern, auf einem verstählten kleinen Amboß, und endlich wird auf dem Schleifstein die Schneide vollendet.

Die Sensenfertigung verlangt sehr geübte Arbeiter. Es giebt vielleicht wenig Künste, welche leichter zu beschreiben wären, aber gewiß auch wenige, die schwerer auszuüben sind.

Die deutlichste Beschreibung ist nicht im Stande die Fertigung darnach einzuführen, nur geübte Arbeiter sind nöthig.

Man glaube nicht, daß wir einem geschickten Mann von Vermögen nicht zutrauen, überall eine Sen-

senfabrik zu errichten. Aber es ist gewiß kostbarer, als wenn man Arbeiter kommen läßt.

§. 621.

Ein Mehreres über die Sensenfabrikation ist zu finden im Journal des Mines, tome 13. page 194. und in den Annales des Arts et Manufactures tome 11., page 10. et tome 12. pages 113. et suivantes *).

---

*) In den Nachrichten der patriotischen Gesellschaft in Schlesien Theil I. 1773 sind Vorschläge zur Verfertigung brauchbarer Sensen und Sicheln gegeben worden.

Ende des zweiten Heftes.

Zur Nachricht.

Es hat der Verfasser des Wichtigsten aus der Eisenhüttenkunde rc. wahrzunehmen Gelegenheit gehabt, daß manche Leser welche gewohnt sind: die Vorrede in den Büchern zu überschlagen, dessen Zusätze im ersten Bande S. 381. und ff. und im ersten Heft des zweiten Bandes S. 219. und ff. nicht bemerkt haben, — wahrscheinlich deswegen, weil sie hinter der Erklärung der Abbildungen erst folgen; darum wird darauf aufmerksam zu machen für nöthig erachtet, und ist der Zusatz zum 2ten Heft gegenwärtig S. 533. vor der Kupfer-Erklärung vorgedruckt worden.

Der Setzer.

Etwas über das Eisen-Gewerbe in Europa und den Eisenhandel in Deutschland *).

I.

Wo findet man den größten Eisenhandel und das beste Eisen?

Viele werden ihr Augenmerk nach England und Alle nach Schweden wenden.

Es ist wahr, am Gestade der Themse, so wie am Ausflusse des Mälarsees, giebt es unermeßliche Ablagerungen von allerhand Eisen, besonders in Stangen.

Vom Morgen bis zum Abend kommen und gehen Schiffe, beladen mit diesem nutzbaren und zerstörenden Metall. Arbeiter mit Polstern und eisernen Rinnen auf den Schultern und Handschuhen von Sohlenleder, schleppen emsig, nachdem durch lange Uebung ihre Kraft vermehrt ist, gegen 5 Centner — so liest man in Bornemanns Skizzen über London, (bey Mittler in Berlin 1819) — hin und zurück, und lassen ihre schwere Last in jener Rinne schnell abgleiten.

*) Obwohl dieser Aufsatz bereits im Allgem. Anzeiger d. Deutschen No. 79., Gotha d. 21. März 1822, zu finden ist: so habe ich ihn hier auch, jedoch mit einigen Abänderungen, aus dem in der Vorrede angegebenen Grunde, dem Schlusse dieses Werkes hinzuzufügen für nöthig gehalten. Möchten die letzten Worte dieses Aufsatzes nicht fruchtlos verhallen!

T. L. H.

Auch wird die Güte des schwedischen Stangeneisens heut' zu Tage an allen Orten zwar gerühmt, aber zu mehreren Bedürfnissen das deutsche Eisen, weil es dauerhafter ist, dennoch vorgezogen.

Blicken wir in die Geschichte der ältesten Zeiten, so sehen wir, daß in Asien schon ein großer Eisenhandel getrieben worden ist; denn David lieferte zum Tempelbau 100,000 Ctn. Eisen zu Nägeln, Thüren und eisernen Geräthen, und nach Jeremias gab es dort auch schon Eisen von verschiedener Güte. (M. s. I. Band Anmerkung S. 24. u. 25. u. a. m. O.)

Auch führt uns der Alles sehr löblich beleuchtende Hesperus (27. Band, im Octbr. 1820.) nach Triest und Konstantinopel, nach Odessa und Taganrock, — also über das mittelländische Meer, in einige Handelsplätze an den Küsten des adriatischen, des schwarzen und des asowschen Meeres, endlich nach Asien und dahin, wo in den alleraltesten Zeiten zuerst Stahl und Eisen gefertigt worden ist. (M. sehe I. Band S. 12. u. ff.)

In Triest findet man jetzt Eisen aus der ganzen Welt, nur Afrika und Australien ausgenommen. Deutsches Eisen und Stahl aus Steyermark und Kärnthen, und Eisen und Blech aus England, Rußland und Schweden ist dort vorzüglich im Handel.

In Konstantinopel findet man am häufigsten russisches Eisen, mit zwey und drey obrigkeitlichen Siegeln (wahrscheinlich nicht sowohl wegen der Zollabgabe, als in Absicht auf dessen Güte? —) bezeichnet; das schwedische und englische ist dort weniger geachtet, auch Eisen und Stahl aus Steyermark dort, so wie überhaupt in der Levante, selten zu finden.

Odessa lieferte sonst eine große Menge Eisen in die Türkey; allein die Engländer verkauften — wie Handelsberichte von dort melden — das schwedische mit sichtbarem Schaden so wohlfeil im Archipel, daß dieser Abzug zu versiegen anfängt.

In Taganrock soll der Verkauf des russischen Eisens

durch Tauschhandel, aber im Ganzen noch geschehen. Es ist zwar das theuerste, wird aber, seiner Güte wegen, daselbst und auf allen Inseln des Archipels, in Morea und in Soria (Syrien) dem wohlfeileren Eisen aus Schweden und England vorgezogen.

Hiernach wäre also das russische Eisen besser als das schwedische und englische.

Große Seehäfen und Handelsplätze, wo deutsches, russisches, schwedisches und englisches Eisen zugleich im Handel geführt wird, wissen am Besten, wie sich das deutsche dagegen verhält.

Und welche Länder von Europa jetzt das mehrste Eisen liefern, darüber wird uns gewiß der herzogl. Braunschweigische Hütteninspector Hr. Hartmann in der von Voigt in Sondershausen angekündigten, Uebersetzung des französ. Werks: Ueber den Mineral-Reichthum von Herrn de Villefosse, nun bald sehr nützliche Nachrichten mittheilen.

II.

Wie kann dem Eisenhandel in Deutschland aufgeholfen werden?

Es ist bekannt, auch umständlicher im I. Band a. a. O. mitgetheilt worden, daß vom caspischen Meere und dem Caucasus her nach Deutschland, insbesondere dem jetzigen Ober- und Unter-Bayerland, Cärnthen, Steyermark und Crain, die Kunst, Eisen und Stahl zu fertigen, kam, und dem nördlichen Theile von Europa, dem heutigen Scandinavien, durch Völkerwanderungen erst später mitgetheilt worden ist.

Und so wie vor 200 Jahren Hüttenleute aus der Lütticher Gegend (dem Pays de Vallon) nach Schweden zogen, und dort die Eisenschmelz- und Frisch-Kunst verbesserten, so lehren jetzt, wie ebenfalls im I. Band Anmerkung S. 27. erwähnt worden ist, deutsche Metallurgen

den Brasilianern diese Kunst, die Jupiter als ein Geheimniß des Himmels bewahrte, und für Entführung desselben Prometheus bestrafte; (M. s. I. Band Anmerkung S. 15.) darum wehe den Eisenwerken Deutschlands!

Schon liefert Amerika Nägel in die Häfen des mittelländischen Meeres! Ein Kaufmann aus Triest schreibt (m. s. Hesperus a. a. O.): „Ich fürchte für die Zukunft „nichts mehr, als das eisenreiche Brasilien. Dieses wird „mit der Zeit alle europäischen, asiatischen und afrikanischen „Häfen mit dem besten und wohlfeilsten Eisen überschwem„men. Der Anfang zum Untergang des europäischen Eisen„handels ist schon gemacht; eine Eisen-Kanonen-Gießerey „ist schon errichtet, ein Deutscher ist Stifter davon. Für je„des neu angelegte Eisenwerk in Brasilien gehen zwey in Eu„ropa zu Grunde.“ —

Indessen darf denjenigen deutschen Eisenwerken, die mit den vier, im I. Band Anmerkung S. 351. u. ff. genannten Fundamenten versehen sind, nicht bange werden. Freylich aber muß auch keines gegen das Ausland zurückbleiben; denn überall, nicht allein in Amerika, sondern auch in Asien schreitet das Eisengewerbe vorwärts. Wir wissen, daß das asiatische Eisen, welches von Smyrna nach Triest kommt, nicht sonderlich befunden wird, und dort jetzt Franzosen bemüht sind, die Eisenwerke zu verbessern.

Die Geschichte des Eisenhüttenwesens der neuesten Zeit, dazu ich jetzt (m. s. II. Band S. 219. u. ff.) Beyträge aus mehreren Ländern zu erhalten hoffen darf, wird auch in merkantilischer Hinsicht für diesen Zweig deutscher Industrie nützliche Resultate liefern.

In Blechen machen Rußland, England und Schweden viel Geschäfte nach der Levante. Diese Länder liefern jetzt große Blechtafeln, die bis 80 Pfund schwer seyn sollen, und in der Türkey, Griechenland und Klein-Asien sehr gesucht werden.

Wenn nun die der Elbe und Weser näher liegenden Eisenwerke Deutschlands große Walzwerke anlegen und darauf denken wollen, große verzinnte Blechtafeln

zu liefern, dann ist es ja wohl möglich: über Magdeburg und Hamburg, auch über Leipzig und Strehla auf der Elbe, oder über Hannover oder Braunschweig und Bremen auf der Weser, mit wohlfeiler Wasserfracht nach Triest, oder nach Candia und Morea dergleichen Bleche zu versenden.

Sollte kein Handlungshaus in Berlin oder Chemnitz, und wo es sonst Spinnereyen giebt und Baumwolle gebraucht wird, oder kein Handlungshaus in Bremen, Leipzig, Hamburg oder Magdeburg, das mit der Levante handelt, einen Versuch in diesem Waaren-Artikel durch Tauschhandel machen wollen?

In kurzen Eisen- und Stahl-Waaren, z. B. Schaufeln, Spaten, Sägen, Feilen, Messer, Rassirzeug, Scheeren u. s. w., hat der preuß. Regierungsbezirk Düsseldorf, besonders die Orte Solingen und Remmscheid zeithero mehr Geschäfte in die Levante gemacht, als England, Rußland und Schweden, ja selbst auch mehr als das näher liegende Steyermark. Die Waaren-Versendung von Solingen und Remmscheid geht über Holland dorthin; doch sollen jetzt die Engländer ihre kurzen Eisen- und Stahlwaaren dort immer mehr in Umlauf bringen, wahrscheinlich durch niedrigere Preiße und durch das größe Ansehen der englischen Flagge begünstigt.

Sensen und Futterklingen gehen häufig aus Steyermark über Brody nach Rußland. Je mehr Ackerbau und Cultur in jenem unermeßlichen Reiche sich ausbreitet, desto lebhafter wird sich der Abzug in diesen Eisenwaaren dorthin vermehren.

Steyermark und Kärnthen sucht über Brody sowohl als über Triest, auf der einen Seite nach Odessa, und auf der andern über Riga in das Innere von Rußland Versendungen zu machen, und sollten nicht auch in die Moldau und Wallachei, wenn einst in diesen Ländern Ruhe und Frieden wieder hergestellt seyn wird, allerhand kurze Eisen- und Stahlwaaren mit Vortheil zu debitiren seyn?

Schlesien — besonders die große Sensen- und Sicheln-Fabrik zu Königshold (die ich vor 30 Jahren auf

Actien betreiben sah, welche aber wegen Mangel an Absatz seitdem, so viel ich weiß, in Stillestand gekommen ist), auch die Mittel- und Neu-Mark kann und wird jetzt wohl über Stettin oder Danzig und Riga seine Fabrikate in größerer Menge absetzen, zumal jener Theil des preuß. Staates bereits zur Beförderung des Handels mit Kanälen und schiffbaren Flüssen durchschnitten ist.

Dem Speculationsgeiste deutscher Kaufleute verschafft ohne Zweifel die jetzt frey gewordene Schifffahrt auf der Elbe große Erleichterung, und Sachsens Eisen- und Blechwaaren-Fabriken, welche, weil sie gutes Eisen und gutes Blech fertigen, schon seit länger als 200 Jahre große Weißblech-Löffel-Nägel- und andere Eisen- und Blech-Waaren-Versendungen in das südliche Deutschland, in die Schweitz und an die Küsten des mittelländischen Meeres nicht unmittelbar, sondern durch leipziger, nürnberger, bamberger und augsburger Handelshäuser machten, müssen jetzt, da Ausländer und hohe Gränzzoll-Abgaben, in den benachbarten Staaten des deutschen Bundes, sie in jenen Gegenden verdrängen, auf directen Wegen auswärtigen Absatz zur See in diesen und in andern Artikeln suchen.

Freylich suchen wir — weil der Seehandel nicht in unsern Händen ist — lieber mittelbar unsere Fabrikate zu debitiren; die Engländer und Franzosen dagegen streuen die Ihrigen durch directen Handel zur See in der ganzen Welt aus.

Wenn für mehrere Eisenwerke das neueste Bedürfniß in fernen Gegenden durch sachkundige Reisende, auf Kosten des Staates oder einer Gesellschaft Kaufleute, Fabrikanten oder Eisenwerks-Besitzer, erforscht, und dann die Elbe, Weser und Oder zum wohlfeileren Wassertransport in die Ost- und Nord-See, in das mittelländische Meer und dem Archipel mehr als zeithero benutzt würde; so ist eine Erweiterung des Eisenhandels in Deutschland gar nicht zu bezweifeln.

Die deutsche Nation lehrte den Engländern nnd Schweden, ja vielleicht auch den Franzosen, die Kunst: Eisen

und Stahl zu fertigen; sollten denn nun die Jünger klüger seyn, als die Meister?

Dem Eisengewerbe nicht allein, sondern auch dem gesammten Fabrikwesen des nördlichen Deutschlands ist daher am kräftigsten aufzuhelfen, wenn der Verkauf deutscher Fabrikate in ferne Länder und Welttheile unter dem Schutze einer deutschen Bundesflagge directe geschehen kann. — Möchte sich für die Elbe, Weser und Oder eine norddeutsche Hansa deshalb vereinigen, so wie im südlichen Deutschlande eine rheinisch-westindische Compagnie sich gebildet hat!

Behörden oder Interessenten, welche diese hier niedergeschriebenen Gedanken unterstützen und cultiviren wollen, werden dem Ganzen wie dem Einzelnen große Dienste dadurch leisten.

Und wollten mehrere der größeren Handlungshäuser im nördlichen Deutschlande nicht allein in Sachsen, sondern auch in Schlesien, Brandenburg, Anhalt, Braunschweig, Hannover, Hamburg, Lübeck u. s. w. Fonds zur Errichtung einer norddeutschen Hansa zusammenlegen, deren Hauptzweck wäre: vaterländische Fabrikate nicht allein in Eisen, sondern auch in Leinewand, Tuch u. dgl. m. in entfernte Länder außerhalb Deutschland, und auch außerhalb Europa durch Tauschhandel zu debitiren; — so würden sie ein schönes Denkmal der Vaterlandsliebe errichten, wofür tausend und aber tausend Hände der ärmeren Volksklasse die Stifter segnen würden.

Tr. Lebr. Hasse.

Erklärung der im zweiten Hefte zum zweiten Bande enthaltenen Abbildungen.

VI. Kupfertafel.

Fig. 51. 52. u. 53. Abbildungen von Mittelöfen, worinne man zu Swedemborgs Zeiten sogleich aus dem Eisenstein eine Luppe erhalten, oben heraus gehoben und unter den Hammer gebracht hat. (§. 326. S. 235. bis 238. ist davon gehandelt worden.)

In den Niederlanden und zwar in der Provinz Gröningen und in Schweden, nemlich in einigen Gegenden von Dalecarlien und Angermanland brauchte man diese Mittelöfen, um die dortigen Sumpferze zu schmelzen.

Fig. 51. u. Fig. 52. zeigt bey k. k. das Mauerwerk worauf der Ofen angelegt ist. Die Wände d. d. von Zimmerholz aufgeführt, wa-

ren auch oben bey a. b. mit Holz bedeckt, nachher wurden die Seitenwände auch, wie bey i. i. angegeben ist, gemauert.

Fig. 53. zeigt zwei solche Oefen neben einander unter einer Esse f. f. e. e. Der innere Raum c. war 15 bis 20 Zoll ins Gevierte weit und in einigen Gegenden 1 Fuß breit und 2 Fuß lang, wie in Fig. 51. zu sehen ist.

Die Höhe vom Bodenstein c. bis zur Gicht g. betrug 5 bis 6 Fuß, und auch so viel die obere Weite. In Dalecarlien und Angermanland betrug die Höhe von c. bis g. auch wohl 7 bis 8 Fuß und die Gichtweite oben in g. nur 5 Fuß.

In t. war die Blasforme hineingelegt und 15 bis 18 Zoll vom Boden eutfernt.

In o. die Oeffnung zum Ablaufen der Schlacke.

Fig. 54. ein Reverberir- oder Flammofen, wovon S. 244. §. 329. auch S. 263. §. 336. so wie: S. 289. §. 357., ingleichen S. 291. §. 358. und ff. gehandelt worden ist. Fig. 54. N. ein dergl. Ofen welcher inwendig elliptische Seitenwände hat.

Fig. 55. O. einer dergleichen dessen Heerd in der Grundfläche die Gestalt einer Trapezoide hat.

a. zeigt die Oeffnung zum Einsetzen des Roheisens,

b. die zum Umrühren,

c. ist die Esse oder der Schornstein,

d. die Heerdbrücke, „autel“ siehe: Anmerkung S. 263.

f. das Schürloch, oder Oeffnung zum Einlegen der Brennmaterialien,

g. der Rost unter welchem der Aschenfall sich befindet,

s. die Heerdsohle, in deren Becken oder Vertiefung das geschmolzene Roheisen sich sammelt.

Fig. 56. ein Flammofen, in welchem man in England das Roheisen in Tiegeln eingesetzt hat, um es in geschmeidiges Eisen verwandeln zu wollen.

f. das Schürloch,

g. der Feuerheerd, worunter der Aschenfall befindlich ist,

p. und d. Oeffnungen zum Einsetzen und Herausnehmen der Tiegel.

c. c. c. Heerd, auf welchen die Tiegel gesetzt worden sind. (S. 296. §. 362. und S. 297. ist darüber nachzulesen.)

Fig. 57. ein Flammofen mit zwei Schornsteinen oder Essen, worinne in England das Roheisen verfrischt oder raffinirt (geschmeidig gemacht) worden ist. (S. 298. §. 363. erwähnt).

Bey a. und b. waren die Essen mit einer Klappe versehen, um den Hitzgrad zu vermindern oder zu vermehren.

o. Oeffnung, die zum Abkühlen und zum Umarbeiten des Eisens im Heerde diente.

Uebrigens ist eben so wie bey Fig. 54. und 55. schon erwähnt wurde,

d. die Heerdbrücke zum Aufsetzen des Roheisens,

e. der Heerd, worinne das geschmolzene Roheisen sich sammelt und in eine teigartige Masse verwandelt wird und

f. der Feuerheerd und Aschenfall.

Fig. 58. ein dergl. Flammofen, nur mit einer Esse, S. 302. §. 365. auch S. 305. §. 367. und S. 306. §. 368. ist die Anwendung dieser Oefen erwähnt worden, und die Beschreibung der einzelnen Theile zu wiederholen unnöthig.

VII. Kupfertafel.

Fig. 59. 60. und 61. Schmelzfeuer (Fineries), worinne das Roheisen in England vorhero durchgeschmolzen wird, ehe es im Flammofen verfrischt wurde. (S. 303. §. 366. und S. 309. §. 371. und 372. bis S. 312. sind diese Schmelzfeuer beschrieben).

a. a. sind die Abzugsröhren für die Feuchtigkeit,

b. b. der Bodenstein,

c. c. c. c. der Vorheerd zum Abstechen der Schlacken und des eingeschmolzenen Roheisens, welches in England nachher „Fine métal“ genannt wird.

d. d. ein Reifen zum Zusammenhalten der Mauer oder der Platten, in denen die Thonmasse eingeschlagen wird, welche den Schmelzheerd in f. f. bildet.

t. t. t. eine Wasserröhre, die mit einem Hahn bey r. r. verschlossen wird,

o, o. Oeffnung dieser Röhre,

s. s. s. das Windrohr, in Fig. 59. mit zwei Blasformen neben einander, in Fig. 60. mit einer Blasforme und in Fig. 61. mit zwei gegen über liegenden Blasformen,

m. m. m. Vertiefung in der Hüttensohle, wo hinein das Fein-Metall und die Schlacke läuft und dann durch das darauf fließende Wasser schnell abgekühlt wird.

VIII. Kupfertafel.

Fig. 62. bis mit Fig. 69. alte in Corsica noch übliche Art von Luppenfeuer, worinne man die Eisensteine röstet, schmelzt und das in Luppen daraus erhaltene Eisen gleich unter den Hammer bringt. (S. 323. bis 329. ist die Beschreibung zu finden).

Fig. 70. Luppen- oder Frischfeuer, wie solche in Spanien im Gebrauche sind. (S. 330. §. 396. bis mit §. 399. näher beschrieben).

a. die Blasforme,

b. b. die Eisensteinmasse, und

c. c. die Seitenwände von eisernen Platten.

Fig. 71. Ein vom Ober-Ingenieur Muthuon in Vorschlag gebrachter Ofen, um aus Eisenstei-

nen bey Steinkohlen geschmeidiges Eisen zu erhalten. (§. 405. nachzulesen).

Fig. 72. 73. u. 74. Vor-, Zubereitungs- und Streck-Walzen zur Stangeneisen-Anfertigung. (S. 397. §. 456. und ff. erwähnt.)

a. b. c. sind die größeren Hohlungen, zwischen denen die Luppenscherbel-Stücken zuerst ausgezogen und nachher durch die bey

d. e. f. g. h. auf der oberen und durch die bey

i. k. l. auf der unteren Streckwalze sich bildenden Abtheilungen, in verschiedener Breite und Stärke, wie man es verlangt, ausgestreckt werden.

m. m. m. Der viereckige Walzenkopf und

n. n. n. n. die Zapfen der Walzen, die in festliegenden Zapfenlagern sich drehen.

IX. Kupfertafel.

Fig. 75. Ein Blechglühofen mit drey Wärmheerden, bey einer einzigen Feuerung. (S. 410. §. 470. erwähnt.)

A. Grundriß,

B. Querdurchschnitt, und

C. Längendurchschnitt.

a. Das Schür- oder Heizloch,

b. b. b. die drey Oeffnungen, wodurch die Bleche in die Wärmheerde eingelegt und herausgenommen werden,

c. und d. Falze, in denen Schieber auf- und niedergehen, um die Oeffnungen zu verschließen,

e. der Aschenfall und Luftzug,

f. der Feuerheerd mit Rost,

h. i. k. die drey Wärmheerde, worauf die Blechstürze und die Bleche gelegt werden.

(Die Esse oder der Camin zum Abzug der Flamme und des Rauches ist im franz. Originale nicht angegeben worden, wahrscheinlich sind über h. i. und k. Ausgänge dafür befindlich.)

Fig. 76. Blechwalze mit einer von Hr. Molard in Paris vorgeschlagenen Einrichtung, die untere Walze zu heben. (S. 414. §. 473. nachzulesen.)

m. die obere Blechwalze,

n. o. die Sohlplatte, die auf einer Grundschwelle angeschraubt oder angekeilt werden muß,

p. p. die Pfeiler oder Backenstücken, in denen

q. q. q. q. die vier Spuren, oder Zapfenlager, auf- und niedergehen,

s. s. die Schraube ohne Ende,

t. t. das Drehhorn,

z. z. keilförmiges Lager, worauf die Spuren q. q. liegen, welche mit der Schraube ohne Ende in Verbindung stehen und beym Drehen geschoben werden.

Fig. 77. Drathglühofen. (S. 417. §. 476. beschrieben.)

a. a. das Grundmauerwerk,

b. b. die Kuppel mit der innwendigen Wölbung,

c. der Aschenfall,

d. der Feuerheerd mit Rost,

e. e. Reifen, um den Ofen zusammen zu halten, und Falz zum Einsetzen eines Schiebers, um ihn zu verschließen,

f. f. Raum, in welchen das runde Gefäß m., welches aus einem Doppel-Cylinder besteht, eingesetzt wird, der in diesem Gefäße innwendig stehende Cylinder hat keinen Boden, so daß bey

n. n. das Feuer durchbrennen kann;

g. g. der Zwischenraum zwischen beyden Cylindern hat einen Boden und wird auch mit einer Decke verschlossen, in diesem Raume werden die Drathringe zum Ausglühen eingelegt.

h. die Oeffnung des Glühofens zum Hineinschieben und Herausziehen des Gefäßes m.

k. und l. Wellenbaum und Hebestange dazu.

Hierüber:

Fig. 78. die vom Uebers. gefertigte Abbildung einer neuen Art von Luppenfeuer, um darinne das gekörnte Roheisen nach dem S. 387. bis 391. befindlichen Verbesserungs-Vorschlag in kleinen Luppen zusammen zu schweißen.

a. a. schiefe Fläche, worauf das gekörnte Roheisen in kleinen Quantitäten aufgesetzt und, mit Kohlen untermengt, dem Feuer zugeführt werden soll.

b. b. Bedeckung über dem Feuer, um die Hitze zusammen zu halten. (M. s. S. 390. 6. a.)

c. Canal zum Abzug der Feuchtigkeit, unter allen Frischfeuern zu empfehlen. (M. s. S. 390. 6. b.)

d. Platte von Gußeisen, welche auf die mit Sand bedeckte Wölbung dieses Canals gelegt werden soll,

e. gewöhnlicher Frischboden, worauf die Seitenplatten gestellt werden,

f. f. mit Kohlengestübbe ausgeschlagene Heerdsohle,

g. Abstechloch für die Schlacke,

h. Lage der Vorheerdplatte,

i. Blasforme, deren Richtung und Lage Versuche näher bestimmen werden; — derselbe Fall ist es auch mit dem Maaße des ganzen Feuerbaues in der Weite, Länge und Höhe und des Mauerwerks, welches, wie schon S. 390. sub 6. b. bemerkt worden ist, im Voraus nicht bestimmt werden kann, und weshalb auch ein Maaßstab zu dieser Zeichnung fehlt.

(Dieß hier noch zu erinnern, hält der Verfasser für nöthig, weil mancher Leser unter jeder Zeichnung einen Maaßstab zu finden gewohnt seyn wird.)

k. k. Hüttensohle.

(Ende der Erklärung aller Kupfertafeln zum zweyten Bande.)

Gedruckt bei A. F. Fulde in Schneeberg.

Berichtigungen

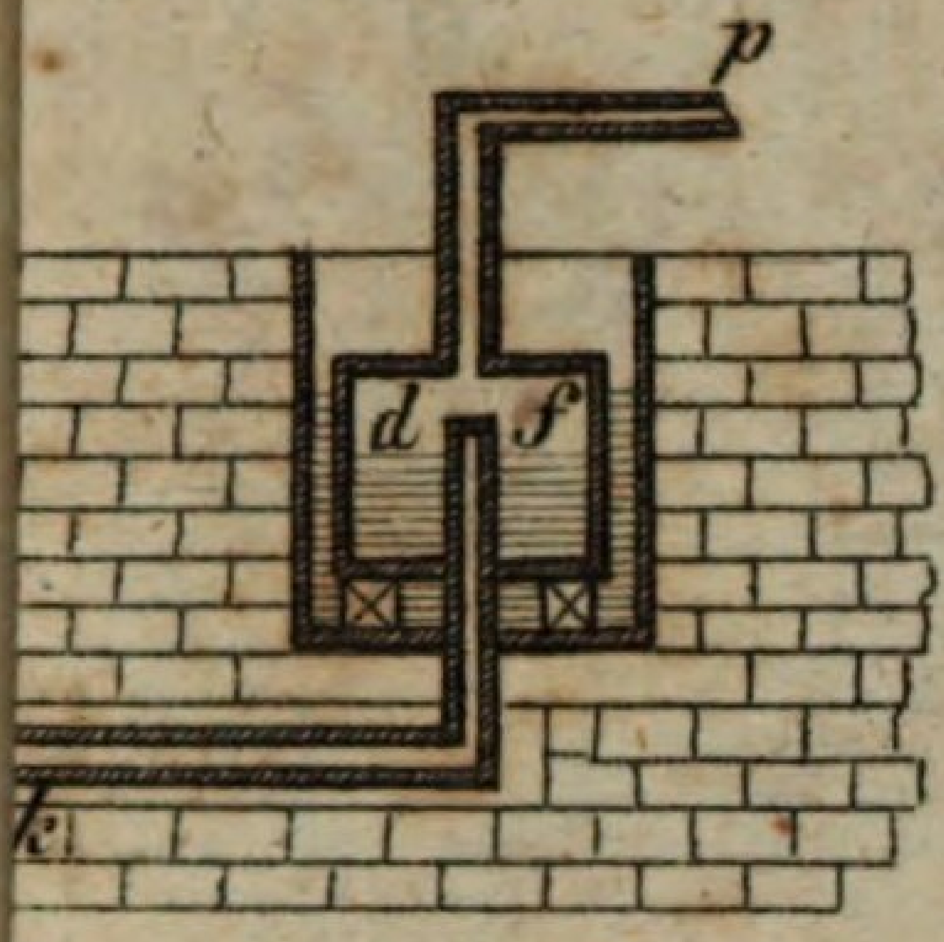
im ersten Hefte:

S. 60 Zeile 1 von unten, lies: Backcoaks, statt: Back-Coaks
112 = 1 von unten, lies: Wernigerode, statt: Wernigen
140 = 5 von oben, lies: welchen, statt: welchem
199 = 2 v. o. l.: §. 318., statt: §. 293.

im zweyten Hefte:

S. 231 Zeile 15 von oben, lies: von der Frischarbeit, statt: vor der Frischarbeit
236 = 11 v. o. lies: daß in Gröningen und in Angermannland, statt: daß zu Gröningen in Angermannland
277 = 17 v. o. lies: über, statt: üder
282 = 3 v. u. lies: Wedgwood, statt: Wegwood
383 = 9 v. o. lies: 2 Theile, statt: 2 Theilen
407 = 18 v. o. lies: Hohlkehlen, statt: Holzkohlen
460 = 6 v. u. lies: Heyne, statt: Heyue

Bayerische
Staatsbibliothek
München



ig. 37.

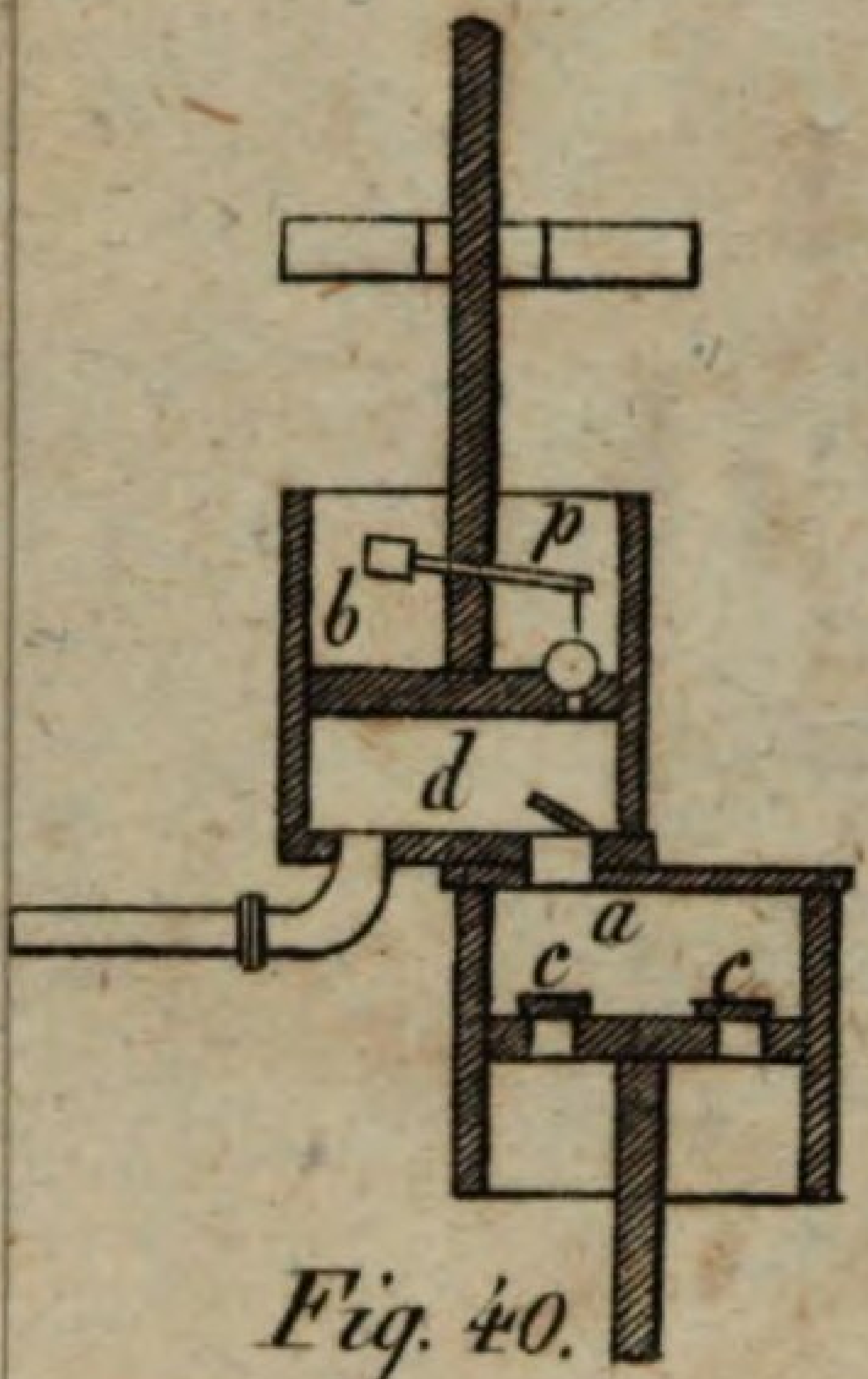
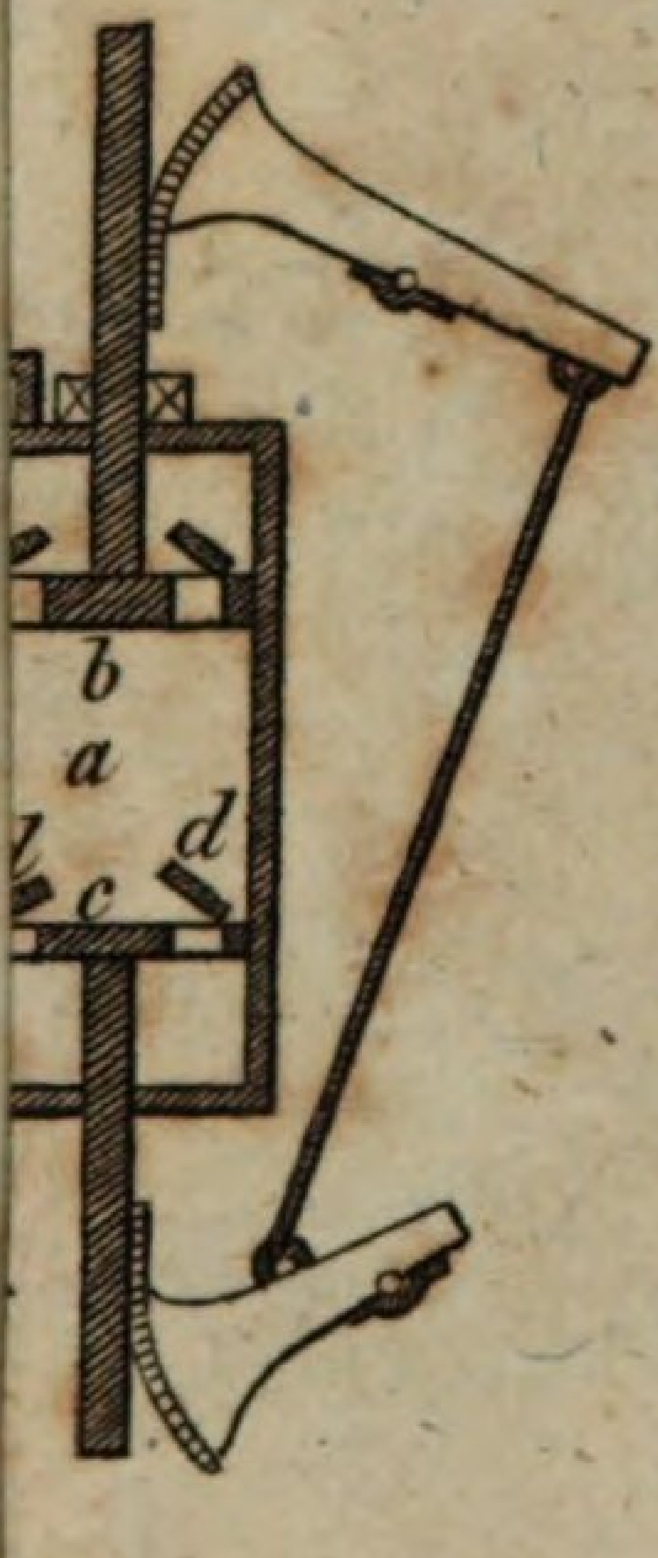


Fig. 40.



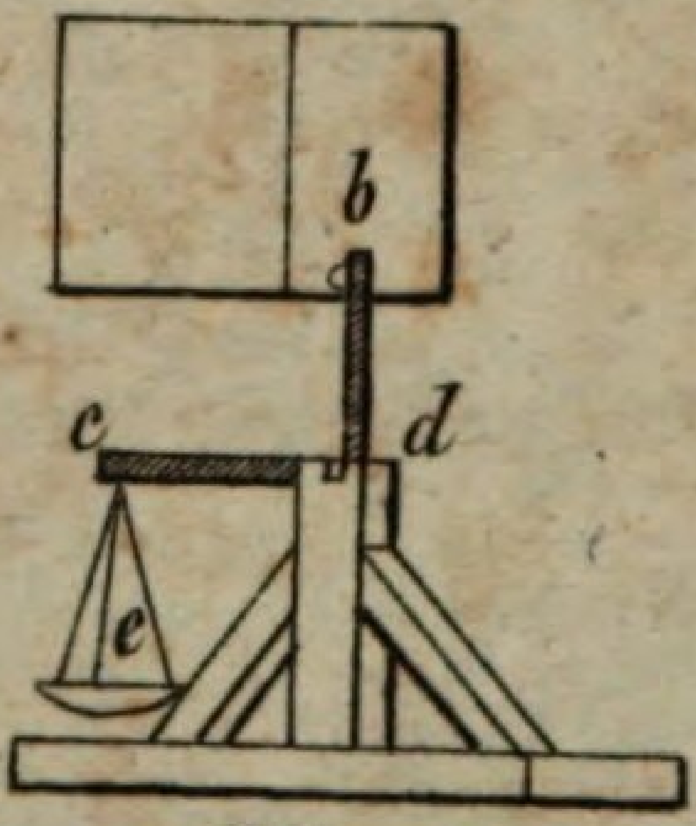
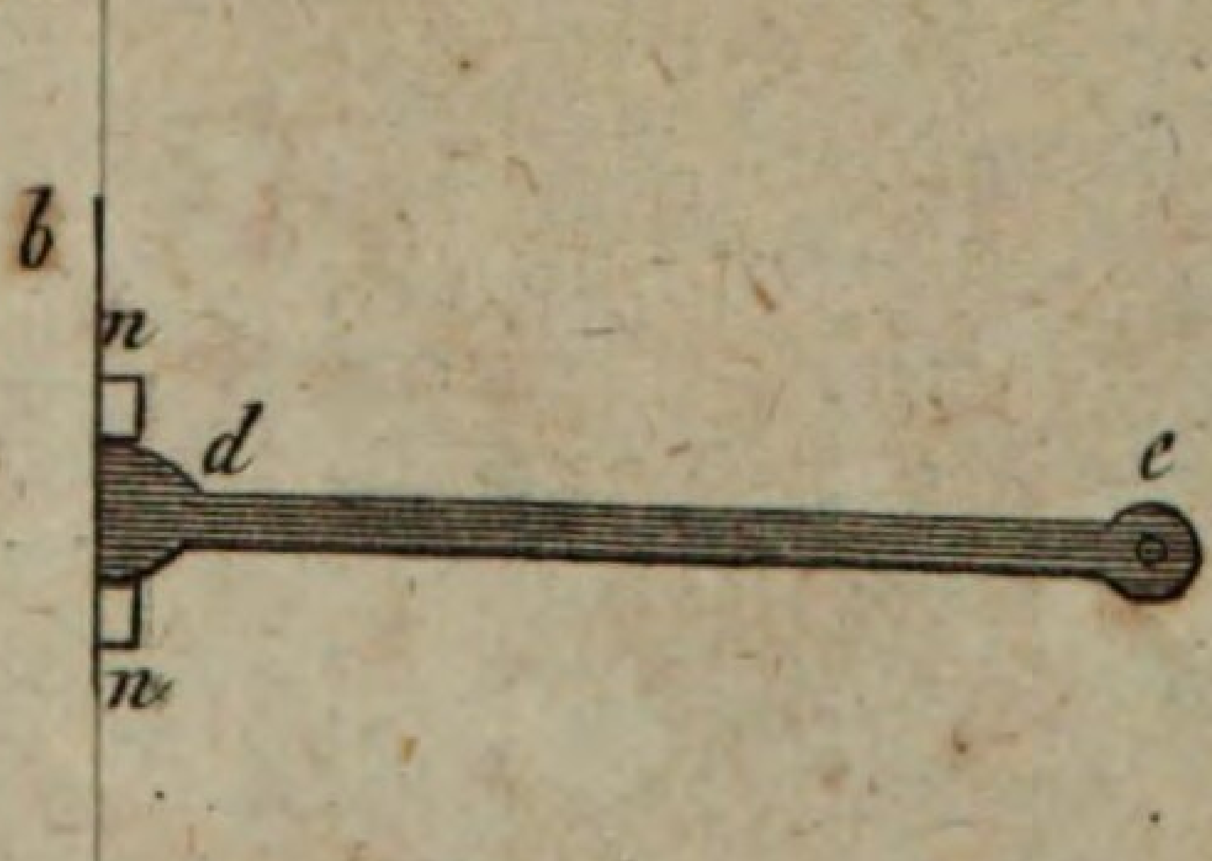


Fig. 45.



d

a

n
n

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hassenfratz, Jean H.,

Das Wichtigste aus der Eisenhüttenkunde

Bd.: 2,2

Leipzig (1822)

BHS I C 58 a-2,1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705990-3